

**Univerzita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Ekologická a evoluční biologie



Matyáš Hiřman

## **Diverzita sekáčů (Arachnida: Opiliones) Evropy**

Diversity of harvestmen (Arachnida: Opiliones) in Europe

Bakalářská práce

Školitel: RNDr. František Šťáhlavský, Ph.D.

Praha, 2015

Rád bych poděkoval svému školiteli RNDr. Františku Šťáhlavskému, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady a trpělivost při vedení bakalářské práce. Také děkuji RNDr. Petru Dolejšovi, Ph.D. a Pavlu Bezděčkovi za cenná doporučení a komentáře. Dále patří poděkování mé rodině, která mi studium umožňuje a podporuje mě.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného, nebo stejného akademického titulu.

V Praze,

Podpis

## Abstrakt

Tato bakalářská práce přináší souhrnný popis diverzity sekáčů (Arachnida: Opiliones) v Evropě. Celkově se v Evropě uvádí výskyt 459 druhů z 10 čeledí všech čtyř rozlišovaných podřádů. Evropa patří v současné době k nejlépe prozkoumaným kontinentům. Proto bylo možné pokusit se na tomto území sledovat obecné trendy v rozšíření jednotlivých skupin sekáčů. Dále odhalit hlavní faktory, které mohou ovlivňovat jejich rozšíření a diverzitu. Jedná se o faktory abiotické (vliv klimatu, teplota, vlhkost a nadmořská výška) a biotické (vegetace, vliv člověka a invazních druhů). Ukazuje se, že podrobnějších analýz zabývajících se touto problematikou je ve skutečnosti malé množství a není tak možné detailně zhodnotit vliv jednotlivých faktorů. Podařilo se alespoň nastínit základní souvislosti v diverzitě tohoto řádu v Evropě. Studie ukazují, že největší vliv na celkovou diverzitu má teplota a vlhkost. S nimi úzce korelují ostatní faktory, zvláště pak nadmořská výška a vegetace.

**Klíčová slova:** Sekáči, biogeografie, diverzita, klasifikace, abiotický faktor, biotický faktor.

## Abstract

This bachelor thesis contains the overall description of diversity of harvestmen (Arachnida: Opiliones) in Europe. The total appearance of this type in Europe is counted in 459 species from 10 different families out of all four distinguished suborders. Europe nowadays belongs to the most studied continent and that's why Europe got the possibility to being explored and watched in many ways. Explored were the general trends in appearance of individual groups of harvestmen, the most important factors, which could affect their expansion and diversity. We're talking about the abiotic factors as the climate, temperature, humidity and altitude, and the biotic ones. Biotic factors are vegetation, the human impact and the invasive species. Unfortunately the number of the detailed analysis, which contains this issues, is very low. That makes us unable to valorize the influence of all the factors in detail. At least the basic connections in diversity of this family in Europe were explored. The studies show, that the main influence on the overall diversity has the temperature and humidity. These are closely connected with other factors as altitude and vegetation are.

**Key words:** Harvestmen, biogeography, diversity, classification, abiotic factor, biotic factor.

# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Charakteristika a klasifikace sekáčů .....	2
3	Celkové rozšíření a diverzita sekáčů v Evropě .....	5
4	Faktory ovlivňující rozšíření sekáčů .....	12
4.1	Abiotické faktory .....	12
4.1.1	Vliv klimatu.....	13
4.1.2	Vlhkost .....	13
4.1.3	Teplota.....	16
4.1.4	Nadmořská výška .....	17
4.2	Biotické faktory .....	18
4.2.1	Vegetace .....	18
4.2.2	Vliv člověka.....	19
4.2.3	Vliv invazních druhů na druhy původní.....	22
5	Závěr .....	23
6	Literatura.....	24
7	Přílohy.....	32

# 1 Úvod

Řád sekáči (Opiliones) je považován za jeden z nejstarších řádů pavoukovců. Zajímavostí je skotský nález fosilního záznamu pavoukovce *Eophalangium sheari* (Dunlop et al., 2004) z raného devonu, který byl zařazen mezi sekáče. Tento druh má shodné znaky s dnes žijícími sekáči: dlouhé nohy, středové oči, kruhový setózní ovipositor a penis se dvěma svaly. Což potvrzuje tvrzení, že sekáči neprošli příliš výrazným vývojem. Jeho tracheální systém je důkazem, že se jedná o doposud nejstaršího nalezeného pavoukovce (Dunlop et al. 2004).

Přes svůj uniformní vzhled se sekáčům podařilo adaptovat téměř na všechny typy suchozemských stanovišť, od suchých po silně podmáčené. Najdeme je téměř ve všech nadmořských výškách (nejvyšší záznamy jsou z Himalájí mezi 5000–6000 m n. m. (Martens 1972b)) a mimo Antarktidu na všech kontinentech (Bezděčka 2010). Různé skupiny sekáčů mají navíc odlišnou bionomii, která vede ke specifickému rozšíření. Diverzitu a rozšíření jednotlivých skupin ovlivňuje komplex faktorů, které je možné detailněji pochopit zejména v rámci dobře prozkoumaného kontinentu, jakým je Evropa.

Záznamy o diverzitě sekáčů nejsou pro celou Evropu kompletní. Často se jedná o faunistické údaje v rámci státu. Mezi státy, kde probíhá výzkum na sekáčích výrazně intenzivněji, patří zejména Španělsko, Francie, Itálie a Německo. K dalšímu výrazněji studovanému území patří některé části Balkánského poloostrova, hlavně Chorvatsko, Rumunsko a Slovinsko. Zde nejvíce studií probíhá u podřádu Cyphophthalmi. Ve střední části Evropy patří k více studovaným státům Česká republika, Slovensko, Rakousko a Maďarsko. Naopak data chybí, nebo jsou zastaralá a neúplná, z bývalých států Sovětského svazu a Moldavska. Neexistuje žádná práce, která by zpracovala celkový přehled druhů a čeledí v Evropě. Také neproběhly žádné studie zobecňující vliv abiotických a biotických faktorů na diverzitu sekáčů v Evropě. Většina prací je zaměřena

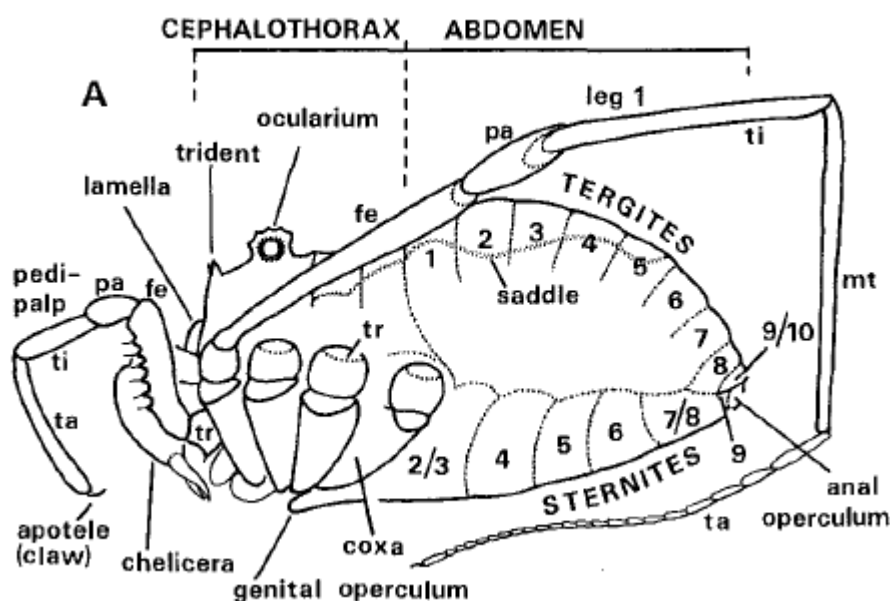
na údaje a výzkumy v rámci jednotlivých území. Do bakalářské práce nebyla zahrnuta data z Turecka, Ruska a evropských ostrovů. Jedná se o území, kde jsou často publikované záznamy neúplné, či taxonomicky nedořešené. Na zkoumání celkové diverzity sekáčů v Evropě nemá absence těchto dat podstatný vliv.

Za hlavní faktory ovlivňující diverzitu sekáčů v Evropě se považuje teplota a vlhkost (Todd 1949). Tyto faktory dále souvisí s nadmořskou výškou, změnou klimatu a objevuje se zde i tendence výběru určitého typu vegetace. V současné chvíli neexistuje souhrnná práce, která by v rámci Evropy porovnávala tyto faktory celkově. Bakalářská práce shrnuje současné znalosti o diverzitě sekáčů v Evropě a porovnává rozdíly v rozšíření jednotlivých taxonomických skupin.

## 2 Charakteristika a klasifikace sekáčů

Sekáči jsou pavoukovci s rozměrem těla dosahujícím 1 mm–22 mm. Hlavohrud (Cephalothorax) široce nasedá na zadeček (Abdomen), a je k ní připojeno osm kráčivých nohou (Obr. 1). Jejich tělo nabývá rozdílných tvarů (vejčítý, plochý) a je kryto kutikulou různé tloušťky. Například u podřádu Eupnoi je velmi slabá. Naopak paroztočům (podřád Cyphophthalmi) a plošíkům (čeleď Trogulidae) tlustá kutikula umožňuje hladký pohyb pod povrchem země, či v hrabance. Tříčlankové chelátní chelicery (Obr. 1) jim pomáhají při přidržování potravy, kopulaci a čištění (Šilhavý 1971).

Díky některým společným morfologickým znakům (např. stavba chelicer či specifické uspořádání kloubních spojení mezi stehnem (femur), kolenem (patella) a holení (tibia)) jsou sekáči v některých fylogenetických analýzách považováni za blízkce příbuzné štírům, štírkům a solifugám. Dohromady se tato skupina nazývá Dromopoda (Shultz 1990). Monofýlii skupiny Dromopoda potvrdila i kombinovaná analýza zahrnující analýzu morfologie a několika jaderných genů, ale pod podmínkou, že do studie nebyly zařazeny záznamy fosilních pavoukovců (Giribet et al. 2002). Nejnovější molekulární studie naproti tomu odhalila možnou příbuznost řádu Opiliones s řády Ricinulei (roztočovci) a Solifugae (solifugy) (Sharma et al. 2014).

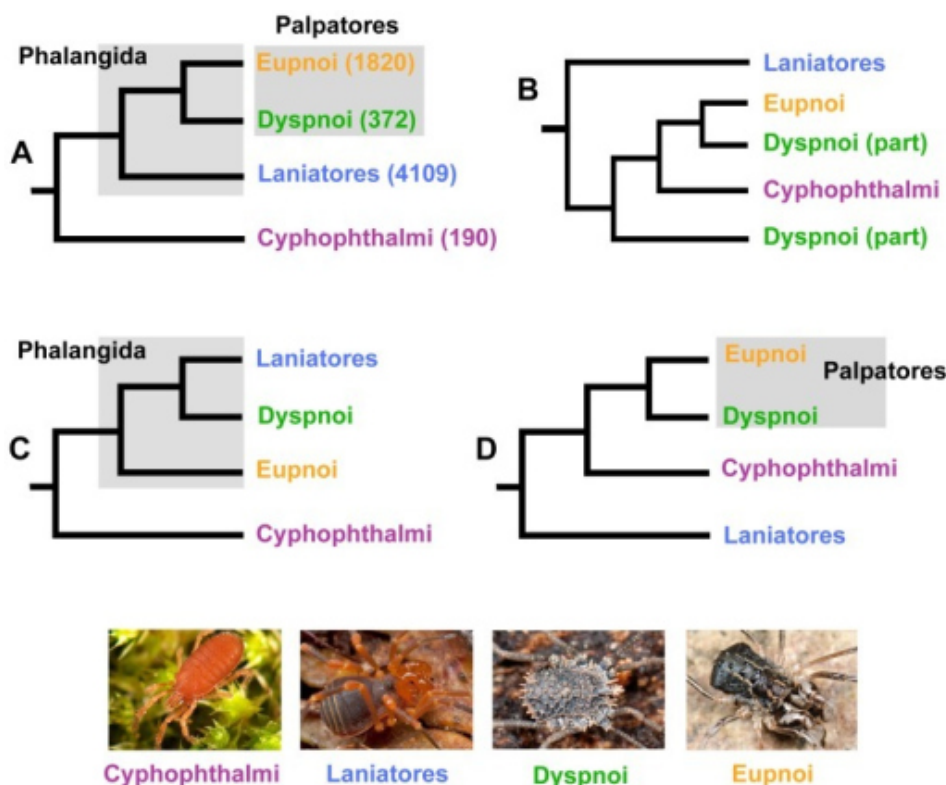


**Obrázek 1:** Laterální pohled na tělo typického zástupce sekáčů s popisem. (převzato z Hillyard et Sankey 1989)

Sekáči jsou třetím nejpočetnějším řádem pavoukovců s více než 6500 popsanými druhy (Kury 2014). Jejich diverzita se předpokládá mnohem vyšší (asi 10 000 druhů (Machado et. al 2007)). Tento předpoklad vychází z faktu, že jsou dodnes z mnoha regionů informace o sekáčích minimální. A zejména u druhů s menšími rozměry se odhaluje v posledních letech velká kryptická

diverzita. Řád se dělí na čtyři hlavní fylogenetické linie (podřády): Cyphophthalmi, Eupnoi, Dyspnoi a Laniatores. Poslední tři jsou sjednocovány do skupiny Phalangida (Hedin et al. 2012). Podřády se dále dělí celkově na zhruba 50 čeledí a 1500 rodů (Giribet et Sharma 2015).

Klasická a dodnes nejvíce používaná fylogenetická hypotéza uvažuje podřád Cyphophthalmi za plesiomorfní skupinu sekáčů, která je sesterská ke skupině Phalangida (Hansen et Sørensen 1904). Ta se dále rozděluje na monofyletickou skupinu Palpatores, kam patří podřády Eupnoi a Dyspnoi a jejich příbuzný podřád Laniatores (Obr. 2) (Hedin et al. 2012). Existuje i několik alternativních hypotéz fylogenetických vztahů podřádů sekáčů (Obr. 2).



**Obrázek 2:** Alternativní fylogenetické hypotézy vztahů uvnitř podřádů řádu Opiliones: A – Klasická a základní hypotéza fylogeneze, B – Cyphopalpatores hypotéza, C – Dyspnolaniatores hypotéza, D – Laniatores bazální hypotéza (převzato z Hedin et al. 2012).

Podřád Cyphophthalmi je tradičně považován za plesiomorfní skupinu celého řádu. Byli to nejspíše jedni z prvních terestrických obyvatel (Dunlop et al. 2004). Obývají všechny kontinenty kromě Antarktidy (Giribet et al. 2012). Tato skupina vykazuje vysokou skrytou diverzitu, která je způsobena omezenou schopností šíření (Boyer et al. 2005). Aktuálně je popsanych 195 druhů (Tab. 1), které se rozdělují do šesti čeledí, přičemž každá čeleď je přesně biogeograficky vymezená. V Evropě se vyskytuje pouze čeleď Sironidae, která obývá oblast bývalé Laurasie. Zástupce této čeledě tak můžeme nalézt také v Severní Americe, Malé Asii a Japonsku. Jedná se o drobné druhy (1–2,5mm) žijící v hrabance, těsně pod povrchem země a v jeskyních, jako troglobiontní druhy (Boyer et al. 2005).

Podřád Eupnoi je nejlépe prozkoumaným podřádem s rozšířením na severní polokouli. Dosud známe 1817 druhů (Tab. 1), které se dělí do šesti čeledí: Caddidae, Phalangidae, Sclerosomatidae, Neopilionidae, Monosculidae, Protolophidae (Cokendolpher et Lee 1993). V Evropě se vyskytují pouze dvě čeledě Phalangidae a Sclerosomatidae. Čeleď Phalangidae čítá v Evropě nejvíce druhů a čeleď Sclerosomatidae je třetí nepočetnější (Tab. 2).

Podřád Dyspnoi je další skupinou sekáčů, která se vyskytuje převážně na severní polokouli (Bayram et al. 2010). V řadě zdrojů je udávána diverzita přes 300 druhů (Tab. 1) a tradiční rozdělení do sedmi čeledí: Ceratolasmatidae, Dicranolasmatidae, Ischyropsalididae, Nemastomatidae, Nipponopsalididae, Sabaconidae a Trogulidae. Celý podřád prošel důkladnou revizí a došlo k synonymizaci řady taxonů. Současná známá diverzita se tudíž snížila na 286 druhů nově řazených do sedmi čeledí (Schonhofer 2013), přičemž v Evropě se vyskytují zástupci pěti čeledí (nevyskytují se zde pouze Ceratolasmatidae a Nipponopdalididae) (Tab. 4). Čeledě Sabaconidae a Dicranolasmatidae jsou nejméně početné v Evropě. Naopak čeledě Nemastomatidae a Trogulidae patří v Evropě k jednomu z druhově nejpočetnějších čeledí sekáčů (Tab. 2).

Podřád Laniatores je druhově nejdiverzifikovanější skupinou celého řádu. Jedná se hlavně o tropickou skupinu obývající převážně Jižní polokouli (Machado et al. 2007). Doposud bylo popsáno 4198 druhů (Tab. 1), které se dělí do 28 čeledí (Kury 2014). Pro Evropu jsou známy pouze dvě čeledě Travuniidae a Phalangoididae (Tab. 4).

Podřád	Počet druhů
Cyphophthalmi	195
Eupnoi	1817
Dyspnoi	355
Laniatores	4198

**Tabulka 1:** Počet druhů pro jednotlivé podřády (podle Kury 2014)



### 3 Celkové rozšíření a diverzita sekáčů v Evropě

K celkovému popisu diverzity a rozšíření sekáčů v Evropě byla vytvořena souhrnná tabulka a mapky rozšíření jednotlivých čeledí (Tab. 4, příloha Mapa 1 – 5) na základě aktuálních katalogů, souhrnných článků a druhů pro jednotlivé státy (viz Tab. 3). V této chvíli záznamy čítají 459 druhů sekáčů (Tab. 4). Tento počet druhů je udáván z území Evropy mimo Turecko, Rusko a všechny evropské ostrovy.

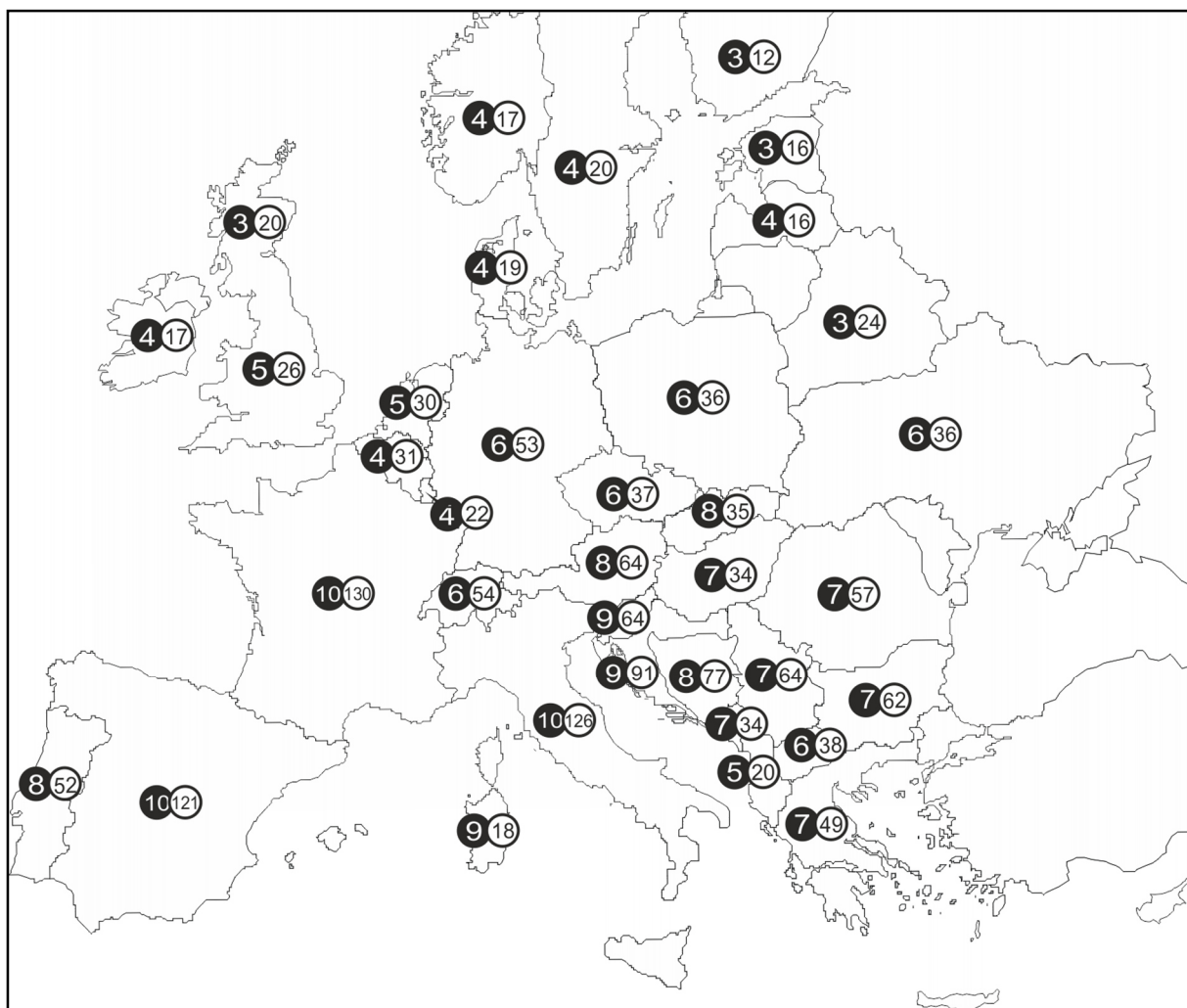
Státy, ze kterých není k dispozici příliš mnoho ucelených dat, jsou Srbsko a Litva. Málo prozkoumaná území, která nebyla z tohoto důvodu do bakalářské práce zahrnuta, jsou zejména malé evropské státy a státy na východním okraji Evropy: Andorra, Gruzie, Kazachstán, Malta, Moldavsko, Monako, San Marino.

Čeleď	Počet rodů	Počet druhů
Phalangidae	28	129
Nemastomatidae	13	98
Sclerosomatidae	6	54
Trogulidae	4	48
Sironidae	6	44
Travuniidae	7	24
Ischyropsalididae	1	24
Phalangoididae	5	15
Dicranolasmatidae	1	13
Sabaconidae	1	8

**Tabulka 2:** Souhrnný počet rodů a druhů v Evropě pro jednotlivé čeledě.

<b>Země</b>	<b>Zdroje</b>		
ALB	Mitov (2000)		
AUT	Bezděčka (2008)	Komposch (2011a,b)	Blick et Komposch (2004)
BEL	Blick et Komposch (2004)	Vanhercke (2015)	
BGR	Delsthev et al. (2005)	Mitov (1995,1997,2004,2008)	Beron et Mitov (1996)
BIH	Novak (2005)		
BLR	Shavanova (2003)		
CHE	Lessert (1917)	Martens (1978)	Blick et Komposch (2004)
CZE	Bezděčka (2008,2010)	Klimeš (2000)	<a href="http://cas.zlej.net">http://cas.zlej.net</a>
DEU	Bezděčka (2008)	Staudt (2015)	Blick et Komposch (2004)
DNK	Stol (2007)	Blick et Komposch (2004)	
ENG	Richards (2010)	Hillyard et Sankey (1989)	
ESP	Prieto (2015)		
EST	Tomasson (2013)		
FIN	Stol (2007)	Blick et Komposch (2004)	
FRA	Delfosse (2004,2014)		
GRE	Gruber (1963,1966,1978)	Karaman (1996,2009)	Schönhofer (2013)
HRV	Novak (2004a)		
HUN	Bezděčka (2008)	Lengyel (2010)	Lengyel et Murányi (2006)
IRL	Cawley (2002)		
ISL	Stol (2007)		
ITA	Chemini (1995)	Stoch (2003)	Novak (2004b)
LVA	Spuņģis (2008)		
LUX	Muster et Mayer (2014)		
MKD	Hadži (1973)	Karaman (2009)	Schönhofer (2013)
MNE	Mitov (2000)	Schönhofer (2013)	
NLD	Wijnhoven (2006, 2009)	Blick et Komposch (2004)	
NOR	Stol (2007)	Blick et Komposch (2004)	
POL	Starega (1976)	Bezděčka (2008)	Blick et Komposch (2004)
PRT	Rambla (1967)	Murienne et Giribet (2009)	
ROU	Babalean (2003,2004,2005)	Ilie (2002)	
SCO	Hillyard (2005)	Richards (2010)	Davidson (2012)
SRB	Hadži (1973)	Karaman (1995,2008a,b,2009)	
SVK	Klimeš (2000)	Bezděčka (2008,2010)	Stašiov (2004, 2008)
SVN	Novak et al. (2006)	Novak et Giribet (2006)	Blick et Komposch (2004)
SWE	Stol (2007)	Blick et Komposch (2004)	
UKR	Starega (1978)	Chevizov (1980)	Schönhofer (2013)

**Tabulka 3:** Seznam literárních zdrojů obsahujících checklisty, seznamy a výčty druhů pro jednotlivé země (viz literatura).



**Obrázek 3:** Rozšíření sekáčů v Evropě: černý bod – počet čeledí, bílý bod – počet druhů (podle Tab. 4).

Z porovnání celkových počtů druhů a rozšíření jednotlivých čeledí je zřejmé, že jednotlivé skupiny sekáčů jsou v Evropě diverzifikované a rozšířené různým způsobem. Vysoký počet druhů nalézáme na Balkánském a Pyrenejském poloostrově, v jižní Francii, Německu a v severní Itálii (Obr. 3). To odráží oblasti s vysokou mírou horského povrchu a možný výskyt refugií v těchto oblastech během zalednění (před 10 000 lety).

Podřád Cyphophthalmi, který v Evropě zastupuje jediná čeleď Sironidae, má výrazně omezené rozšíření (viz přílohy Mapa 1). Jedná se o malé sekáče s nízkou schopností šíření, kteří žijí v hrabance, půdě a se silným sklonem k troglobiontnímu způsobu života (Boyer et al. 2005). Jejich rozšíření v Evropě odráží patrně vliv posledního zalednění, kdy vznikalo mnoho refugií nejvíce na Balkánském a Pyrenejském poloostrově (Obr. 4). Zde se v rámci čeledě Sironidae vyskytují druhové komplexy a byla zde zjištěna značná skrytá diverzita (Karaman 2009). Čeleď v Evropě zahrnuje 6 rodů (Tab. 4). Druhově nejbohatší rod *Cyphophthalmus* se vyskytuje výhradně na Balkánském poloostrově, kde má řada druhů poměrně malé areály (Karaman 2009). Vyjímkou je pouze druh *Cyphophthalmus duricorius* (Joseph, 1868), jehož rozšíření sahá mimo

poloostrov až do Alpských oblastí. Další čtyři rody se vyskytují pouze na Pyrenejském poloostrově a na jihu Francie: *Odontosiro* (Juberthie, 1961), *Paramiopsalis* (Juberthie, 1962), *Iberosiro* (de Bivort a Giribet, 2004) a *Parasiro* (Hansen et Sørensen, 1904) (de Bivort et Giribet 2004, Karaman 2009). Druh *Siro carpaticus* (Rafalski, 1956) se v Evropě vyskytuje nejseverněji a jedná se o endemický druh Karpat. Patří do posledního rodu *Siro*, který má rozšíření v severovýchodní části Evropy (Giribet 2000, Karaman 2009)

Podřád Laniatores patří k převážně tropické skupině sekáčů (Giribet et al. 2010). Rozšíření celého podřádu napovídá stejnému vývoji, jakým prošel řád Cyphophthalmi. Jejich rozšíření odpovídá oblastem, které během posledního zalednění nepokrýval led, a mohla zde existovat refugia (Obr. 4). Po ústupu ledovce se jen minimálně rozšířili dále na sever, což je dáno jejich nízkou schopností se šířit. V Evropě se vyskytují pouze dvě čeledě Travuniidae a Phalangodidae.

Do čeledě Travuniidae patří drobní sekáči, kteří mají nejvyšší diverzitu v jihozápadní Evropě (viz přílohy Mapa 2). Zástupci byli často považováni za relikty již zmizelých biot a nacházejí se převážně v jeskyních. Vyskytují se v severních Alpách, Pyrenejích, jižní části Dinárských hor (Kury et Mendes 2007). Nejseverněji, na úrovni jižních částí Německa, Slovenska a Ukrajiny se vyskytují zástupci rodu *Holoscotolemon* (Roewer, 1915) (Tab. 4).

Druhá morfologicky podobná čeleď Phalangodidae se vyskytuje pouze v jižní části Evropy (viz přílohy Mapa 2). Nejsou již tolik vázáni na jeskynní prostředí (Martens 1972a). U této čeledě je výrazný posun rozšíření směrem na západ a ve Španělsku se nachází nejvíce druhů (viz přílohy Mapa 2).

Podřád Eupnoi patří ke skupině sekáčů s dlouhýma nohama, což jim umožňuje lepší pohyb po vegetaci a stěnách a v konečném důsledku i lepší možnost šíření. Zároveň preferují spíše nižší teploty. Tyto vlastnosti se odráží na jejich téměř rovnoměrném výskytu po celé Evropě s vyšší diverzitou v horách (viz přílohy Mapa 3). V Evropě se nachází dvě čeledě Phalangiidae a Sclerosomatidae.

Phalangiidae představují v Evropě vůbec nejpočetnější čeleď sekáčů (Tab. 2). Nejvíce druhů bylo dosud nalezeno ve Francii, Itálii a Španělsku, což koreluje s horským reliéfem Alp a Pyrenejí (viz přílohy Mapa 3). Do této čeledě patří mimo jiné také druh *Mitopus morio* (Fabricius, 1799), který má doložený nejsevernější výskyt v rámci sekáčů až na úrovni 77° severní šířky (Walkere 1860). Do čeledě patří zástupci s největší schopností šíření, a tudíž je můžeme nalézt po celé Evropě (viz přílohy Mapa 3).

Čeleď Sclerosomatidae je o poznání menší skupinou, která je také široce rozšířena po Evropě a její centrum diverzity je spíše v jihozápadní části Evropy. Nejvíce druhů najdeme opět ve Francii, Itálii a Španělsku (viz přílohy Mapa 3). Součástí čeledě je rod *Leiobunum* (C. L. Koch, 1839), což je rod s výskytem v rámci celé Holarktické oblasti (Karaman 1996). Patří sem i dva

druhy vykazující v rámci Evropy největší rozšíření, které je způsobeno jejich velkou schopností se šířit a rychle adaptovat. Jedná se o druh *Leiobunum rotundum* (Latreille, 1798) (28 zemí) a *Leiobunum rupestre* (Herbst, 1799) (23 zemí) (Tab. 4).

Do podřádu Dyspnoi patří 5 čeledí vyskytujících se v Evropě: Nemastomatidae, Trogulidae, Dicranolasmatidae, Ischyropsalididae a Sabaconidae. Přesto jeho celkový počet druhů je jen mírně vyšší než u podřádu Eupnoi (Tab. 2). Jejich vzhled je v rámci čeledí velmi heterogenní. Čeledě Dicranolasmatidae a Trogulidae využívají ke svému maskování nánosy půdy, které si přilepují na výrazně zploštělé tělo, což jejich identifikaci dělá těžší (Schonhofer 2013).

Čeď Nemastomatidae je nejpočetnější skupinou tohoto podřádu a v Evropě druhou nejpočetnější v rámci celého řádu sekáči (Tab. 2). Patří do ní 13 rodů (Tab. 4). Jejich diverzita vykazující nesouvislé holarktické rozšíření (Pinto-da-Rocha et Giribet 2007) se soustředí na jižní část Evropy do oblastí Apeninského, Balkánského a Pyrenejského poloostrova (viz přílohy Mapa 4). Některé druhy mají nicméně velké areály rozšíření a čeď tak obývá prakticky celou Evropu. Jejich diverzita sahá až do nejsevernějších částí Evropy – Skandinávie a Islandu (viz přílohy Mapa 4) (Pinto-da-Rocha et Giribet 2007). Dokonce až za Severní polární kruh (Stol 2003). Nejvyšší počet druhů najdeme opět ve Španělsku (viz přílohy Mapa 4). Nejvíce rozšířenými druhy v rámci této čeledě jsou *Mitostoma chrysomelas* (Hermann, 1804) (27 zemí), *Nemastoma lugubre* (Müller, 1776) (23 zemí), *Paranemastoma quadripunctatum* (Perty, 1833) (17 zemí) (Tab. 4), což napovídá o jejich schopnosti šíření a adaptaci na různé typy stanovišť (viz kapitoly níže).

Další čeledí tohoto řádu je čeď Trogulidae. V rámci ní je v Evropě doložen výskyt pěti rodů (Tab. 4). Rod *Trogulus* je druhově nejbohatší a je hojně rozšířený v centrální a jižní části Evropy (Schonhofer et Martens 2010). Jejich identifikace byla vždy problematická a Schonhofer a Martens (2010) objevili mnoho kryptických druhů, které se vyskytují v Mediteránu a doposud nebyly popsány. Nejvíce druhů najdeme v Itálii, poté také v Chorvatsku, Francii a ve Španělsku (viz přílohy Mapa 4). Nejrozšířenější druh *Trogulus tricarinatus* (Linnaeus, 1767) (24 zemí) byl navíc zavlečen do Severní Ameriky, kde se úspěšně šíří (Pinto-da-Rocha a Giribet 2007). Dále je velmi rozšířený druh *Trogulus nepaeformis* (Scopoli, 1763) (23 zemí) a *Anelasma cephalus cambridgei* (Westwood, 1874) (12 zemí).

Druhous nejpočetnější čeledí podřádu Dyspnoi je čeď Dicranolasmatidae (Tab. 2). Její centrum rozšíření je v oblasti Mediteránu, v Karpatech a jižní části Alp (viz přílohy Mapa 5) (Pinto-da-Rocha et Giribet 2007). V Evropě se vyskytuje pouze jediný rod *Dicranolasma* (Sørensen, 1873) (Tab. 4). Největší diverzitu najdeme v Itálii a nejvíce rozšířeným druhem je *Dicranolasma scabrum* (Herbst, 1799). Jeho rozšíření sahá v rámci čeledě nejseverněji až na úroveň České republiky a Slovenska (viz přílohy Mapa 5).

Do čeledě Ischyropsalididae patří sekáči, kteří často inklinují k horským oblastem, a vyskytuje se zde vysoká míra endemismu. Jsou to obyvatelé západního Palearktického regionu (Schonhofer 2013). Najdeme je v těchto horských oblastech: Dinárské hory, Karpaty, Alpy, Pyreneje a Kantaberské pohoří. Dále se vyskytují v horských oblastech ve Střední Evropě, severní části Pyrenejského poloostrova, na Apeninském poloostrově, ve Francouzském středohoří a v severovýchodní části Německa (Novak et al. 2006). Nejseverněji se zástupci čeledě nachází v Nizozemsku, Německu a Polsku. Jejich největší diverzita, která odráží silný horský reliéf v těchto oblastech, je ve Španělsku a Itálii (viz přílohy Mapa 5). V Evropě se vyskytuje pouze jediný rod této čeledě *Ischyropsalis* (C. L. Koch, 1839). Nejvíce rozšířený druh v rámci tohoto rodu je *Ischyropsalis hellwigi* (Panzer, 1794). Mnoho druhů je vázáno na určitá pohoří a jsou tedy jejich endemickými druhy. Příkladem je druh *Ischyropsalis manicata* (C. L. Koch, 1865), který se vyskytuje pouze v Karpatském pohoří na území České republiky, Polska (Bezděčka 2008), Rumunska (Babalean 2005), Slovenska (Bezděčka 2010) a Ukrajiny (Staręga 1978).

Poslední čeleď tohoto řádu je čeleď Sabaconidae. Má nesouvislé holarktické rozšíření a v Evropě pouze osm druhů jediného rodu *Sabacon* (Schonhofer 2013) (Tab. 4). Vzhledem k tomuto faktu se jedná o druhově nejméně početnou čeleď v Evropě. Druhy této čeledě jsou vázány zejména na horské oblasti a jejich rozšíření je známo pouze z jihozápadní Evropy (viz přílohy Mapa 5). Zde obývají severní část Pyrenejského poloostrova, jižní část Francouzského středohoří, jihozápadní Alpy a severní část Apeninského poloostrova (Pinto-da-Rocha et Giribet 2007). Zvláštností je izolovaný výskyt poddruhu *Sabacon viscayanus ramblaianus* (Martens, 1983) v jižní části Walesu (Richards 2010). Jedna z hypotéz vysvětlující tento izolovaný výskyt tvrdí, že se jedná o relikť dřívějšího velkého rozšíření rodu *Sabacon* (Simon, 1879) (Martens 1983). Někteří autoři nicméně tuto hypotézu zpochybňují. Izolovaný výskyt vysvětlují zanesením druhu na toto území značnou průmyslovou aktivitou v minulosti (Hillyard et Sankey 1989).

			Země	ALB	AUT	BEL	BGR	BH	BLR	CHE	CZE	DEU	DNK	ENG	ESP	EST	FIN	FRA	GRE	HRV	HUN	IRL	ISL	ITA	LVA	LUX	MKD	MNE	NLD	NOR	POL	PRT	ROU	SCO	SRB	SVK	SVN	SWE	UKR	
			Podřád Čeleď Rod	2 12	4 30	2 20	4 30	4 31	2 14	3 26	2 20	3 26	2 13	2 20	4 10	2 36	2 10	4 11	4 10	4 22	3 37	2 23	2 14	4 44	2 10	4 11	2 16	3 20	4 14	2 21	2 14	3 20	4 24	3 26	2 14	3 29	4 24	2 33	4 33	2 13
Cyphophthalmi	Sironidae	<i>Cyphophthalmus</i>	-	1	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	9	-	-	-	1	-	-	3	9	-	-	1	-	-	6	-	1	-	-		
		<i>Iberosiro</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-			
		<i>Odontosiro</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-			
		<i>Paramiopsalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-			
		<i>Parasiro</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		<i>Siro</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	
Laniatores	Phalangodidae	<i>Ausobskya</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		<i>Lola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		<i>Paralola</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		<i>Ptychosoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		<i>Scotolemon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	4	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-		
	Travuniidae	<i>Abasola</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		
		<i>Arbasus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		<i>Buemarinoa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		<i>Hadziana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		<i>Holoscotelemon</i>	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	1	-	-	3	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	1		
		<i>Peltonychia</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		<i>Travunia</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		<i>Amilenus</i>	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	-			
Eupnoi	<i>Cosmobunus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-			
	<i>Dasylobus</i>	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-	5	-	5	1	1	-	5	-	1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-			
	<i>Dentizacheus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-				
	<i>Dicranopalpus</i>	-	1	1	-	-	1	-	2	-	1	5	-	-	4	-	1	-	1	-	1	-	3	-	-	-	1	-	-	3	1	1	-	1	1	-	1	1		
	<i>Egoenus</i>	-	1	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	1	1	1	-	1		
	<i>Graecophalangium</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Lacinius</i>	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	1	-	2	2	4	2	3	3	1	-	3	2	2	1	-	1	1	3	1	3	1	3	3	3	2	3			
	<i>Lophopilus</i>	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	<i>Megabunus</i>	-	2	-	-	-	2	-	1	-	1	1	-	-	3	1	-	-	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-			
	<i>Metadasylobus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Metaphalangium</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	1	1	-	2	1	1	-	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-			
	<i>Metaplathybunus</i>	3	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	1	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-			
	<i>Metasclerosoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Mitopus</i>	-	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	-	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	-	1	1	1	1	1	2	1	2		
	<i>Odiellus</i>	-	-	1	1	2	2	-	1	-	1	7	-	-	6	-	2	-	-	-	2	-	-	3	-	1	-	-	-	-	5	1	-	2	-	1	-	1		
	<i>Oligolophus</i>	-	1	2	-	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	2	-	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1		
	<i>Opilio</i>	3	5	3	4	6	4	3	3	4	3	3	-	2	1	3	4	5	3	2	-	5	3	1	-	2	3	1	-	2	3	1	4	1	4	3	2	4	6	3
	<i>Paraligolophus</i>	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1	2	2	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	1	-	-	1	1	
	<i>Phalangium</i>	-	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-	3	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
	<i>Platybunus</i>	-	2	1	-	4	3	2	3	2	-	1	-	-	1	4	-	4	2	1	-	3	-	1	-	3	-	1	-	-	1	-	2	-	6	2	2	1	-	3
	<i>Rafalskia</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		
	<i>Rilaena</i>	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	1	-	1	1	-	2	1	1	-	-	1	1	1	-	1	-	2	1	1	1	
	<i>Roewerita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Sclerosoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Stankiella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Taurolaena</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
	<i>Zacheus</i>	-	1	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	
	Sclerosomatidae	<i>Astrobus</i>	-	2	-	1	3	-	4	1	1	-	1	-	-	-	5	-	3	1	-	-	4	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	1	-	2	1	2	-	-
		<i>Gyas</i>	-	2	-	-	1	-	2	1	2	-	1	1	-	2	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	1	2	-
		<i>Homalenotus</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	7	-	-	3	-	-	-	-	-	-																	

## 4 Faktory ovlivňující rozšíření sekáčů

Hlavním faktorem, který ovlivňuje diverzitu sekáčů v Evropě, je celková struktura habitatu, ve kterém žijí. Čímž se myslí jeho stavba a soubor faktorů, které na určitý habitat působí (Mitov et Stoyanov 2005). Sekáči obývají rozmanité typy habitatů. Můžeme je nalézt například pod kameny, v sutinách, na stěnách, v travnatých shlukách, v půdě, mechu a hrabance (Hillyard et Sankey 1989). S tím jsou provázané jak abiotické, tak biotické faktory, které působí na každého jedince.

S výše zmíněnou strukturou habitatu u sekáčů úzce koreluje i délka nohou. Například zástupci rodu *Trogulus*, kteří žijí převážně pod kameny a v půdní hrabance, mají krátké nohy. Naopak sekáči s nejdělsíma nohama (např. *Leiobunum rotundum*) se mohou pohybovat volně přes louky, pastviny, živé ploty a kmeny stromů (Hillyard et Sankey 1989). Co se týče prostorové distribuce

a obsazeností habitatu, někteří sekáči zvláště pak z podřádu Eupnoi se vyskytují v širokém spektru habitatů. Druh *Mitopus morio* je nejlepším představitelem tohoto fenoménu, jelikož ho najdeme v lese, na otevřených stanovištích, v korunách stromů, ekotonech, na polích ale i v hrabance (Mihál et al 2010, Mitov et Stoyanov 2005). Tento druh vykazuje silnou ekologickou toleranci, rozšířil se po celé Palearktické oblasti a bývá často jediným druhem žijícím na ostrovech v severních oblastech (Hillyard et Sankey 1989).

Na sekáče působí abiotické a biotické faktory. Studovanými abiotickými faktory, které mají vliv na rozšíření tohoto řádu v Evropě, jsou hlavně: vliv klimatu, teplota, vlhkost a nadmořská výška. Všechny abiotické faktory spolu úzce souvisí a jejich soubor v daném prostředí určuje, které druhy ho budou vyhledávat. Biotickými faktory, které určitým způsobem ovlivňují diverzitu sekáčů v Evropě, jsou zejména vegetace, vliv člověka a vliv invazních druhů. Faktor vegetace se ukázal, jako jeden z klíčových, kdy každá skupina sekáčů vyhledává jiný typ. Člověk má vliv na rozšíření většiny živočichů na Zemi, tudíž působí i na sekáče. Také vliv invazních druhů na druhy původní je v dnešní době stále více aktuální faktor ovlivňující celkovou diverzitu organismů na Zemi.

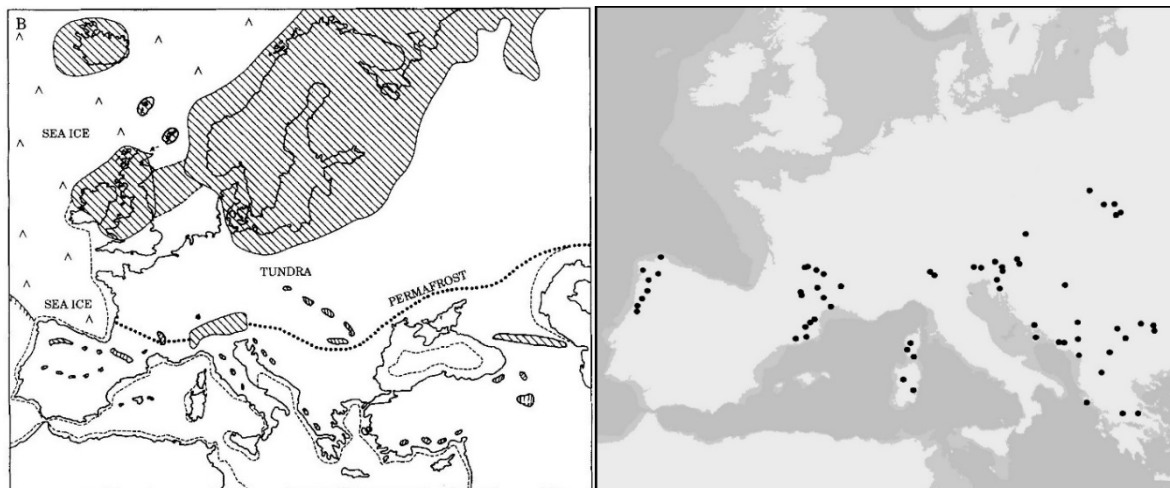
### 4.1 Abiotické faktory

Mezi abiotické faktory patří vliv klimatu, který je spjatý s dalšími faktory: vlhkostí, teplotou, nadmořskou výškou a také zeměpisnou šířkou. Teplota a vlhkost jsou nejdůležitější faktory ovlivňující rozšíření sekáčů a jejich preferenci habitatu (Todd 1949). Dále sem patří kontinentální drift. U sekáčů se studie vlivu kontinentálního driftu řeší zvláště u podřádu Cyphophthalmi. Tento podřád obýval oba staré kontinenty (Gondwanu a Laurasii) a slouží, jako



skvělý model pro zjištění biogeografického vývoje na Zemi (Giribet et Sharma 2015). V Evropě se vyskytující čeleď Sironidae má rozšíření dále v Severní Americe, Malé Asii a Japonsku, což odpovídá oblasti bývalého kontinentu Laurasie (viz výše) (Boyer et. al 2005). Podrobnější studie o tomto vlivu bohužel chybí, nebo nejsou dostatečné.

#### 4.1.1 Vliv klimatu



**Obrázek 4:** Vlevo: Evropa v období poslední doby ledové (před 10 000 lety). Kontinentální ledovec – šrafované oblasti, pokles hladiny moře – čárkovaná linie, hranice permafrostu – tečkovaná linie (převzato z Hewitt 1999). Vpravo: Rozšíření sekáčů čeledě Sironidae v Evropě (převzato z Giribet 2000).

Změny klimatu významně ovlivňují rozšíření většiny organismů na Zemi a tudíž i sekáčů. Výrazné změny můžeme pozorovat po ústupu ledovce, který nastal na konci poslední doby ledové (před 10 000 lety) (Obr. 4) (Hewitt 1999). Tehdy se některé druhy sekáčů přemístily z jednotlivých refugií do severních částí Evropy. Jedinci s nižší schopností šíření setrvávají v úzce vymezených oblastech, které odráží existenci dvou hlavních refugií (Balkánský a Pyrenejský poloostrov). Příkladem výskytu převážně v místech původních refugií může být čeleď Sironidae (podřád Cyphophthalmi). V rámci druhů této čeledě byla zjištěna vysoká míra genetické divergence. Jejich rozšíření je v současné době omezeno na jižní část Evropy, zejména právě na Balkánský a Pyrenejský poloostrov (Obr. 4) (Giribet 2000, Murienne et. al 2010). Obdobné rozšíření mají v Evropě také druhy podřádu Laniatores a některé čeledě podřádu Dyspnoi (viz výše).

#### 4.1.2 Vlhkost

Jedním z hlavních faktorů, který ovlivňuje výskyt sekáčů, je vlhkost (Todd 1949). Je to dáno jejich výrazně vyšší náchylností ke ztrátám vody než u ostatních pavoukovců. Vyhledávání dostatečně vlhkých habitatů je významný ekologický faktor ovlivňující jejich diverzitu (Hillyard et Sankey 1989). Aby minimalizovali ztráty vody, vykazují sekáči vyšší aktivitu v noci než během dne. Dobrým příkladem diurnální migrace je doložena u druhu *Leiobunum rotundum*. Ten je během dne schován a v noci šplhá na kmeny stromů a zdi. Také *Opilio parietinus* (De Geer, 1778),

představitel sekáčů otevřených a uměle vzniklých stanovišť, je výhradně aktivní v noci a přes den se ukrývá na vhodných mikrohabitátech (Hillyard et Sankey 1989).

Někteří sekáči obecně preferují vyšší vlhkost než jiní, což dokázalo mnoho pozorování v přírodě i v laboratorních podmínkách (Tab. 5). Ve Středomoří se tento faktor dá považovat za klíčový. Najdeme zde sekáče hlavně u stinných, vlhkých vodních toků, na tmavých místech, ve vlhkých houštinách a okolí. V těchto oblastech je patrná tendence k dospívání spíše na jaře než během suchého léta (Hillyard et Sankey 1989). Příklady druhů inklinujících k životu ve výrazně vlhkém prostředí mohou být: *Paranemastoma radewi* (Roewer, 1926), *Pyza bosnica* (Roewer, 1919), *Paranemastoma aurigerum* ryla (Roewer, 1953), *Lophopilio palpinalis* (Herbst, 1799), *Lacinius ephippiatus* (C. L. Koch, 1835), *Leiobunum rumelicum* (Šilhavý, 1965). U sekáčů najdeme i druhy, které preferují sušší a otevřená stanoviště například: *Carinostoma ornatum* (Hadz, 1940) a *Opilio saxatilis* (C. L. Koch, 1839) (Mitov et Stoyanov 2005).

Každá skupina sekáčů preferuje jinou míru vlhkosti. Podle této preference volí vegetační zónu, kterou obývají. Tuto preferenci si můžeme ukázat na příkladu čtyř stratigrafických typů vegetace. Na větvích v korunách stromů najdeme druhy, jejichž průměrná preferovaná vlhkost se pohybuje mezi 50–60%. Při postupu do nižší vegetační vrstvy (kmeny stromů) se dostáváme do průměrných hodnot vlhkosti 60–75%. V těchto dvou vrstvách najdeme druhy, které jsou nejméně náchylné na ztrátu vody. Výskyt druhů v nízké vrstvě (např. louky či pole) znamená preferenci vlhkosti v průměrných hodnotách 70–80% a v půdě je vlhkost nejvyšší mezi 85–100% (Tab. 5) (Hillyard et Sankey 1989, Todd 1949).

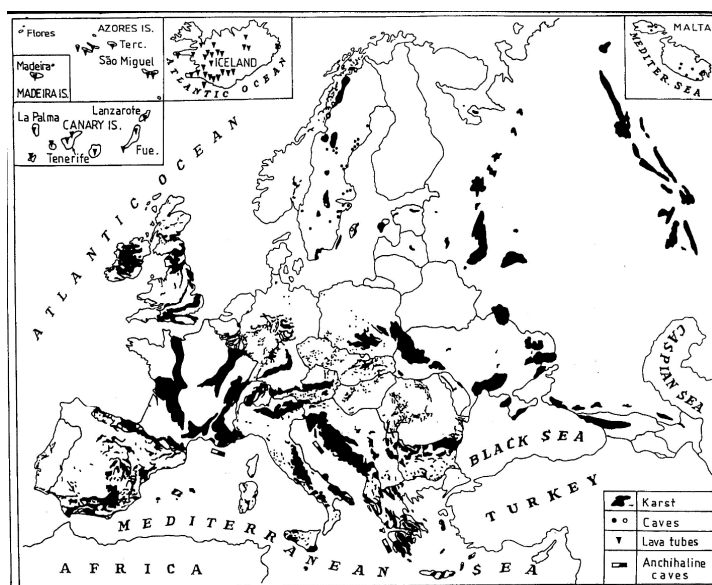
Data z pozorování	Laboratorní data			
Preferovaná vrstva a průměrná vlhkost (%)	Druhy	Preference vlhkosti (%)	Průměrná preferenční teplota (°C)	Tepelná smrt (°C)
Větve 50-60	<i>Oligolophus hansenii</i>	46,8-54,8		
	<i>Paraligolophus agrestis</i>	51,5-61,3		
Kmeny stromů 60-75	<i>Leiobunum rotundum</i>	60,7-68,9	13,9	38,3
	<i>Leiobunum blackwalli</i>	64,9-75,1	12,4	
Přízemní vrstva 70-80	<i>Oligolophus tridens</i>	63,5-72,1	10,3	38,3
Půda 85-100	<i>Nemastoma bimaculatum</i>	69,4-78,8	9,6	

**Tabulka 5:** Preference vlhkosti a průměrné teploty u vybraných druhů sekáčů (převzato z Hillyard et Sankey 1989, podle Todd 1949)

Jak již bylo zmíněno, sekáči jsou velmi náchylní na ztráty vody, zejména jejich juvenilní stádia. To způsobuje, že setrvávají hlavně v hrabance a rostlinném opadu. Zjevnou tendenci subadultních a adultních stádií vystoupit na vegetační zónu poprvé popsal Todd (1949). Například *Lacinius ephippiatus* se během životního cyklu posouvá nahoru v hrabance. *Mitopus morio* se stěhuje z hrabanky do listů stromů (Hillyard et Sankey 1989).

Jejich náchylnost ke ztrátám vody logicky vede k vyhledávání stabilně vlhkých oblastí. Nejvíce stabilním prostředím (mimo půdu) jsou jeskyně. Sekáči menších rozměrů (zvláště z podřádů Cyphophthalmi a Laniatores) mají nižší schopnost šíření, vyšší citlivost ke změnám prostředí a proto je jejich rozšíření v Evropě omezené na určitá území (viz výše). Soubor těchto preferenčních znaků má za následek tendenci k určité míře jeskynního života (Rambla et Juberthie 1994).

Troglobiontní druhy najdeme ve všech podřádech sekáčů (Rambla et Juberthie 1994). Můžeme je rozdělit na dva typy podle míry vázanosti na jeskynní prostředí. Eutroglofilní organismy jsou takové, u kterých má některá populace celý životní cyklus vázaný na jeskynní habitat a mohou se postupně stávat čistě troglobiontními. Jako adaptaci na jeskynní život zde pozorujeme kompletní redukci očí, ztrátu pigmentu a slabou sklerotizaci kutikuly (Goodnight et Goodnight 1960). Subtroglofilní organismy využívají jeskyně pouze v některé části svého životního cyklu (Sket 2008). O jeskynních druzích máme stále jen malé množství údajů, ale ukazuje se, že hůře snášejí změny prostředí (například způsobené člověkem) než druhy žijící mimo jeskynní habitaty (Curtis et Machado 2007).



**Obrázek 5:** Krasové oblasti v Evropě (převzato z Juberthie et Decu 1994).

Z toho vyplývá, že jeskynní habitaty jsou výrazně stálější a pro organismy, které tento typ stanovišť vyhledávají, je to vhodné místo pro jejich život. Krasové oblasti se v Evropě nacházejí jak v severní, tak v jižní části (Obr. 5). Na severu se však tolik troglobiontních druhů nenachází. Je to způsobeno provázaností s preferencí teploty, schopností šíření a hlavně změnou klimatických podmínek. Mnoho druhů sekáčů, které určitým způsobem inklinují k životu v jeskyních, byly ovlivněny posledním zaledněním. Po ústupu ledovce se skupiny nedokázaly rozšířit severněji do Evropy a zůstaly v krasových oblastech v jižní části (viz kapitola Vliv klimatu).

### 4.1.3 Teplota

Teplota je další ze základních faktorů ovlivňující rozšíření sekáčů (Todd 1949). Díky výše zmíněné náchylnosti ke ztrátám vody evropské druhy preferují stanoviště s nižší teplotou (Tab. 5). Sekáči se proto převážně vyskytují v horských oblastech, jeskyních, na stinných místech a v lesích (Hillyard et Sankey 1989).

Mimo vlastní rozšíření teplota také výrazně ovlivňuje celkový životní cyklus. Ten se dá rozdělit do šesti skupin (Todd 1949, Martens 1978):

- a) Druhy aktivní ve všech ročních obdobích. Zde se generace překrývají a dosahují dospělosti v různém období.
- b) Jednoleté druhy přezimující v nymfálním stádiu. Nymfy se líhnou z vajíček kladených na podzim.
- c) Jednoleté druhy přezimující ve formě vajíček a líhnoucí se na jaře.
- d) Dvouleté druhy, které kladou vajíčka na podzim či v létě. Vyvíjí se do jara příštího roku a v létě dospívají. Dospělci opět kladou vajíčka v létě následujícího roku.
- e) Dvouleté druhy, které kladou vajíčka v blíže nepreferovaných teplých měsících. Jejich další cyklus je závislý na době kladení.
- f) Cyklus delší než dva roky.

Důkazem strategie a) je nález zmrzlých jedinců čeledě Nemastomatidae, kteří po přenesení do tepla začali vykazovat aktivitu simulující příchod jara (Hillyard et Sankey 1989). Dále stejnou strategii vývoje mají druhy *Dicranopalpus gasteinensis* (Doleschall, 1852), *Leiobunum rotundum* a zástupci rodu *Gyas* (Martens 1978).

V případě b), kdy přezimují juvenilní jedinci dospívající na jaře, jsou to například rody: *Platybunus* (C. L. Koch, 1839), *Megabunus* (Meade, 1855), *Metaplatybunus* (Roewer, 1911) a *Rilaena* (Šilhavý, 1965) (Klimeš 1990).

Příkladem strategie c) jsou zástupci některých rodů z řádu Eupnoi, například: *Opilio* (Herbst, 1798), *Leiobunum*, *Mitopus* (Thorell, 1876), *Phalangium* (Linnaeus, 1758).

Dvouletý cyklus podle strategie d) byl pozorován u druhu *Nemastoma bimaculatum* (Fabricius, 1775).

Čeledě Trogulidae a Dicranolasmatidae spadají do kategorie e). Jejich cyklus je nestálý a závislý na aktuálních klimatických podmínkách.

Poslední případ životního cyklu byl pozorován u druhu *Siro duricorius* (Joseph, 1868), který byl schopen měnit počet larválních a nymfálních stádií. Tím mohl dospívat a rozmnožovat se ve vhodnou chvíli (Martens 1978). Rozdělení do jednotlivých skupin dle pořádků, čeledí či rodů není možné. Strategie se nejspíš odvíjejí od způsobu života a klimatických podmínek.

Každý druh preferuje určité rozmezí teplot. Průměrně se preferované teploty pohybují mezi 10°C–18°C (Todd 1949, Hillyard et Sankey 1989). Samozřejmě existují teplotní maxima, při kterých již sekáči nejsou schopni žít. Teplotní maximum pro dva nejvíce rozšířené druhy *Leiobunum rotundum* a *Mitopus morio* se v některých studiích ukázalo mezi 38,2°C a 38,5°C (Todd 1949). Toto rozmezí se jeví, jako nejčastější i pro ostatní druhy (Hillyard et Sankey 1989). Vyjímkou je druh *Odiellus spinosus* (Bosc, 1792). Jeho tzv. „bod tepelné smrti“ je až při 45°C. Stejně studie také odhalily, že mnoha druhům nečiní problém přežívat při teplotách -4°C až -4,5°C (Todd 1949). Mnoho druhů je silně tolerantních a odolných vůči mrazu, nedá se to však považovat za faktor ovlivňující diverzitu. Sekáčům tato vlastnost pomáhá setrvávat ve vyšších nadmořských výškách, či přezimovat v dospělém stádiu (Hillyard et Sankey 1989). Některé druhy můžeme naopak považovat za vyloženě termofilní, jsou to například: *Dicranolasma scabrum* a *Egaenus convexus* (C. L. Koch, 1835) (Mihál a Astaloš 2011). Dalším termofilním druhem je *Leiobunum roseum* (C. L. Koch, 1839). Jeho teplotní preference v nejteplejší části dne se při pozorování pohybovala mezi 25.2–25.5°C a vlhkost vzduchu 49.6–52.2%, proto byl zařazen také mezi tzv. mezohygrofilní druhy (Šajna et al. 2009).

Sekáči obecně preferují stanoviště s méně proměnnými faktory, a právě teplota se jeví jako jeden z faktorů nejzásadnějších. Úzce koreluje s vlhkostí, nadmořskou výškou a je určujícím faktorem pro preferenci habitatu a výběrem preferované vegetace.

#### 4.1.4 Nadmořská výška

Sekáči inklinují k životu v horských oblastech. Jedná se o stanoviště, kde je vyšší vlhkost, nižší teploty a množství úkrytů. Většina druhů se zdržuje v nižších horských oblastech, kde jsou méně proměnlivé podmínky, což sekáčům vyhovuje nejlépe (Mitov et Stoyanov 2005).

Sekáči se v horských oblastech vyskytují ve více výškových stupních. Příkladem je druh *Pyza bosnica* (Roewer, 1919), který se vyskytuje hojně jak v nižších horských oblastech (do 1450 m n. m.), tak ve středních horských oblastech (1450–1850 m n. m.). Zde ho najdeme převážně v jehličnatých lesích. *Lacinius horridus* (Panzer, 1794) také obývá nižší a střední horské oblasti, kde však preferuje otevřené habitaty. Tento typ výskytu se nazývá bimodální (Mitov a Stoyanov 2005). Druh *Trogulus tingiformis* (C. L. Koch, 1848) obývá převážně podhorské či horské oblasti, proto je považován za jeden z nejvzácnějších druhů rodu *Trogulus* v Evropě (Komposch et Gruber 1999).

V horských oblastech najdeme druhy, které vyhledávají vyšší nadmořské výšky, či se vyskytují pouze na území jednoho pohoří. *Ischyropsalis kollari* (C. L. Koch, 1839) je typickým příkladem vysokohorského druhu, žije v nadmořských výškách pohybujících se mezi 1500–2600 m n. m. *Mitopus glacialis* (Heer, 1845) a *Dicranopalpus gasteinensis* (Doleschall, 1852) jsou

striktně horské druhy žijící výše než 2000 m n. m. Druhy *Paranemastoma kochi* (Nowicki, 1870), *Ischyropsalis manicata* (C. L. Koch, 1865), *Platybunus pallidus* (Šilhavý, 1938), *Gyas titanus* (Simon, 1879) jsou považovány za karpatské prvky obývající neporušené smrkové horské oblasti, lesy, pralesy a prameniště (Mihál et al. 2010).

Druhy inklinující k vysokým horským oblastem musejí být více tolerantní na změny klimatu, jako je teplota a vlhkost. Obecně platí, že ve vyšších nadmořských výškách je klima výrazně variabilnější. Proměnlivost klimatu ve vyšších nadmořských výškách a její vliv na organismy zde žijící byl v minulosti studován na jiných organismech a tento efekt se nazývá „Rapoportovo pravidlo“ (Blackburn et Gaston, 1996) (Curtis et Machado 2007).

## 4.2 Biotické faktory

Biotické faktory, které rozšíření sekáčů mohou ovlivňovat, jsou například typ vegetace, vliv člověka a také vliv invazních (nepůvodních) druhů na druhy původní.

### 4.2.1 Vegetace

Biotický faktor vegetace je úzce provázán s již zmíněnými abiotickými faktory. Sekáči vyhledávají určitý typ vegetace podle svých preferencí. Ve vyšší vegetaci dochází mnohem více a rychleji ke změnám podmínek, proto se zde budou vyskytovat nejvíce adaptibilní a mobilní druhy. Oproti tomu druhy, které hůře snáší změny prostředí a mají menší schopnost šíření, se budou zdržovat spíše v nízkých vrstvách vegetace případně v hrabance a půdě.

Sekáče lze nejprve rozdělit do čtyř skupin podle preferencí k vegetaci (Mitov et Stoyanov 2005):

1. Preferující vlhká lesní místa. Někteří autoři tyto druhy řadí mezi eurytopní (adaptibilní, široce rozšířený), vlhkomilné, termofilní či horské lesní druhy. Do této skupiny patří například: *Paranemastoma radewi*, *Pyza bosnica*, *Paranemastoma aurigerum* ryla, *Lophophilo palpinalis*, *Lacinius ephippiatus*, *Leiobunum rumelicum*.
2. Termofilní druhy preferující nízké horské oblasti: *Rilaena* cf. *serbica*, *Lacinius horridus*, *Trogulus tricarinatus*, *Zacheus crista* (Brullé, 1832), *Opilio ruzickai*, *Opilio dinaricus*, *Rilaena balcanica*, *Lacinius dentiger* (C. L. Koch, 1847).
3. Eurytopní druhy, které se vyskytují v lese ve stejné míře, jako v otevřených habitatech: *Mitopus morio*, *Mitostoma chrysomelas*, *Carinostoma ornatum*, *Trogulus closanicus* a *Odiellus lendli* (Sørensen, 1894), který je označován jako termofilní, fotofilní a xerofilní.
4. Druhy obývající otevřené habitaty. Jsou to velmi adaptivní, termofilní a fotofilní druhy: *Phalangium opilio*, *Opilio saxatilis*, *Zacheus anatolicus* (Kulczynski, 1903).

Výzkumy zjišťující zastoupení sekáčů v lesích oproti otevřeným habitatům prokázaly, že do lesů se sekáči soustřeďují 2.8 krát více. Je to nejspíš způsobeno vysokou proměnlivostí abiotických faktorů v otevřených habitatech, zvláště teploty a vlhkosti, což sekáčům obecně nesvědčí (Curtis et Machado 2007). Adams (1984) našel spojitost s tím, z jakých listů se skládá hrabanka a jaké druhy určitý typ hrabanky obývají. Například u krátkonohého druhu *Nemastoma bimaculatum* uvedl, že preferuje hrabanku z bukového listí, kdežto u dlouhonohého sekáče *Lacinius ephippiatus* zjistil, že se vyskytuje hlavně v hrabance z listí kaštanu. Stejnou spojitost zjistili i Mitov a Stoyanov (2005), kde u druhů *Opilio dinaricus* a *O. ruzickai* našli preferenci dubovo-habrové vegetace.

Do skupiny sekáčů typické pro podmínky společenstev ekotonu, lesních luk, polí a nízké vegetace, kde je výrazně větší podíl slunečního světla, patří například druhy: *Trogulus nepaeformis*, *Platybunus bucephalus* (C. L. Koch, 1835), *Oligolophus tridens* (C. L. Koch, 1836), *Rilaena triangularis* (Herbst, 1799), *Mitopus morio*, *Leiobunum* aff. *rupestre*, *Phalangium opilio* (Linnaeus, 1761), nebo *Opilio parietinus* (Mihál et al. 2010). Také na invazním druhu *Dicranopalpus ramosus* (Simon, 1909) vyhledávajícím antropogenní prostředí, byla pozorována preference nízké vegetace před vysokou. Tento druh využíval krajnice silnic a živé ploty jako koridory mezi stanovišti. Často se objevoval na zdech budov, což mohlo být z důvodu úniku před mikroklimatickou změnou podmínek ve vegetaci (Noordijk et al. 2007).

Některé druhy stráví více času v různých vegetačních vrstvách. Jak již bylo zmíněno výše, zástupci čeledí s malými rozměry a krátkýma nohama Trogulidae a Nemastomatidae žijí spíše v půdě a hrabance. Oproti tomu větší dlouhonohé (čeleď Phalangidae) sekáče najdeme v přízemní vrstvě vegetace. Spojování skupiny Trogulidae s životem v půdě nejspíš není pouze díky abiotickým faktorům. Tito živočichové si vybírají půdy s vysokým podílem vápníku, což svědčí i jejich oblíbené kořisti, plžům. Rozšíření této skupiny tedy nejspíš odráží rozšíření jejich kořisti (Hillyard et Sankey 1989). Plži jsou oblíbenou kořistí i pro jiné druhy sekáčů (zástupci čeledí Ischyropsalididae, Phalangidae), tudíž mohou hrát roli v jejich rozšíření (Nyffeler 2001).

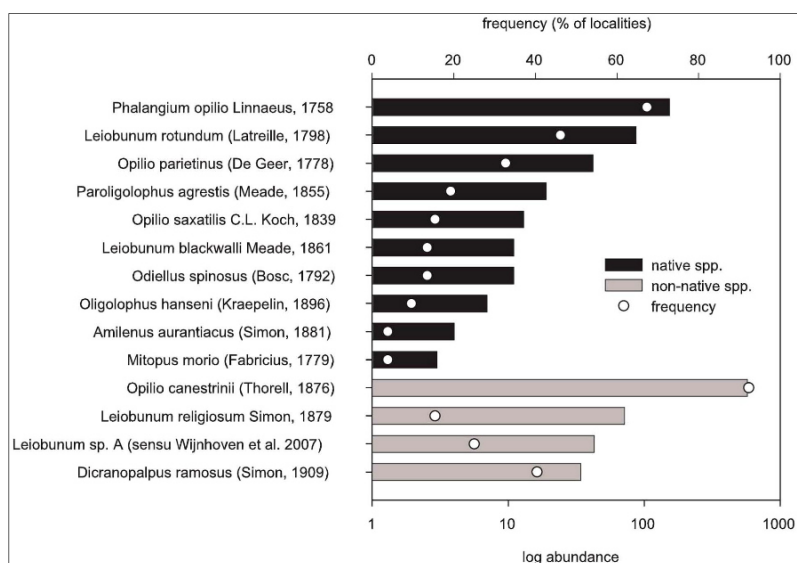
#### 4.2.2 Vliv člověka

Vliv člověka může mít negativní dopad na diverzitu například ničením přirozených stanovišť, či ovlivňováním prostředí fyzikálními a chemickými prostředky. Má však v některých případech i pozitivní dopad. Převážně na druhy inklinující k synantropnímu způsobu života. Změny typů stanovišť, které způsobuje člověk, mohou mít silnější dopad na městskou biotu než rozsáhlé klimatické změny (Muster et al. 2014).

Ve Slovinsku, z celkového počtu druhů (63), žijí dvě třetiny (42) také v urbanizovaném prostředí (Novak et al. 2002). Na tomto příkladu můžeme uvažovat o důvodech, které vedou

sekáče k výběru stanoviště ovlivněném člověkem před jejich původními. Prvním důvodem může být, že se urbanizované prostředí stále více fyzicky přibližuje k primárním stanovištím. A tento blízký kontakt zapříčiní migraci druhů do stanovišť sekundárních. Druhý důvod je, že některá stanoviště nebyla zničena fyzicky ani chemicky a původní druhy tam stále žijí. A třetím hlavním důvodem se jeví fakt, že mnoho sekundárních stanovišť splňují podmínky pro obydlení některými druhy. Jsou to tedy stanoviště splňující preference mnoha druhů, podle faktorů řešených výše (Novak et al. 2002). Podrobná analýza společenstev sekáčů v Lucembursku v posledních letech navíc ukazuje častější výskyt nepůvodních druhů v synantropních stanovištích oproti druhům původním (Obr. 6), což umožňuje jejich rychlejší šíření. Nepůvodní druhy se v nových oblastech často mohou vyskytovat pouze na stanovištích vytvořených člověkem, jako je to patrné u *Opilio canestrinii* (Thorell, 1876) (Muster et al. 2014).

Vysokou míru synantropizace můžeme pozorovat i u dalšího nepůvodního druhu *Dicranopalpus ramosus*. Také velmi početný původní druh *Phalangium opilio* vykazuje téměř stejnou míru synantropizace, stejně tak původní druh *Leiobunum rotundum* (Obr. 6) (Muster et al. 2014). Tato studie naznačuje schopnost původních druhů přizpůsobit se k synantropnímu způsobu života.



**Obrázek 6:** Hojnost a frekvence výskytu synantropních sekáčů v Lucembursku (převzato z Muster et al. 2014).

*Phalangium opilio* je obecně považován za nejběžnější druh žijící v antropogenním prostředí (Martens 1978). Pro svůj život vyhledává oblasti s nejvíce stabilními teplotami a poměrem vlhkosti. Antropogenní prostředí dává tomuto druhu možnost široké škály substrátů, výběru tepla a vlhkosti. Díky tomu může nalézt nejlepší místo pro přezimování. V přírodě obývá otevřená stanoviště, jako louky a rašeliniště, či otevřené a osvětlené lesy. Korelaci mezi těmito habitaty nachází v antropogenním prostředí u různých typů stanovišť: zahrady, agroekosystémy, lesní okraje, remízky, louky a lomy. V městských centrech to jsou zelené stanoviště, zdi a mosty



z různých materiálů (Novak et al. 2009). Jedná se o příklad, kdy antropogenní prostředí má pozitivní vliv na některé druhy.

Člověk však může ovlivňovat diverzitu sekáčů i jinými způsoby. Výzkumy ukazují, že některé používané látky (např. pesticidy) na ochranu úrody silně ovlivňují populace sekáčů. V České republice byl zjištěn pokles populace *Phalangium opilio* po používání hnojení močovinou a dusičnanem amonným (Pekár 1997). Vzniká také otázka, jak znečištění ovzduší ovlivňuje lesní habitaty. Jelikož je to preferovaný habitat mnoha druhů sekáčů, má tento faktor vliv na jejich rozšíření (Curtis et Machado 2007). Bliss a Tietze (1984) popsali změny v populaci sekáčů v lesích, které jsou ovlivněny znečištěným ovzduším. Našel spojitost mezi změnami lesní vegetace (kvůli znečištění) a narušením mikroklima, což ničí stálost habitatu obývaného sekáči. Jak již bylo zmíněno, sekáči špatně snášejí jakékoli změny v jejich preferovaném habitatu, tudíž se tyto habitaty stávají pro ně neobyvatelnými. V jiné studii (Rabitsch 1995) bylo zjištěno, že míra obsahu olova a zinku v ovzduší negativně ovlivňuje velikost těla sekáčů a přispívá k vyšší míře stresu u samců. Souvislosti s ovlivněním životního cyklu nebyly zatím potvrzeny.

Dalším lidským faktorem ovlivňujícím populace sekáčů je oheň. Nejvíce studií provedl Schaefer (1980), který zkoumal rekolonizaci spálených borových lesů členovci. Pouze málo sekáčů přežije pálení těchto stanovišť, byla však zjištěna rychlá rekolonizace spálených míst. Jednalo se hlavně o druhy, které obývají okolní otevřené habitaty a lesy. Během dvou let byl spálený borovicový les rekolonizován podobným počtem populací jako v okolí. Druhovému zastoupení se ale výrazně lišilo. Jednalo se o dvě ekologicky rozdílné skupiny. První skupinou byly druhy, které se běžně vyskytují v borovém lese (např. *Paroligolophus agrestis* (Meade, 1855)) a poté druhy, které se zde objevily bezprostředně po spálení.

Jak ukázaly některé studie, sekáči mohou být ovlivňováni i domestikovanými zvířaty. Domestikovaní ptáci (kuřata a husy) jsou pro sekáče predátory a zároveň ovlivňují celkovou strukturu habitatu (Clark et Cage 1997). Jiná studie (Dennis et al. 2001) zmiňuje výzkum populace sekáčů na třech pastvinách. Na první nebyl žádný dobytek, na druhé byly pouze ovce a na třetí ovce a skot. Nejvyšší hustota populace byla v prvním případě. Široce rozšířenému druhu *Mitopus morio* se nejlépe dařilo ve druhém typu pastviny, kde byla tráva spásána na krátkou výšku (což podle autora může být artefakt). Je tedy zřejmé, že domestikovaná zvířata mají určitý vliv na rozšíření sekáčů. Těchto pět druhů *Phalangium opilio*, *Oligolophus tridens*, *Lacinius ephippiatus*, *Astrobus laevipes* (Canestrini, 1872), *Nelima semproni* (Szalay, 1951) se ukázalo jako nejschopnější v kolonizaci těchto antropogenních stanovišť.

Všechny výše zmíněné faktory, které způsobuje člověk, mohou a mají určitý dopad na většinu druhů sekáčů. Zvláště faktory, jako jsou znečištění a lidská aktivita. Tím narušují dosud

stabilní habitaty a ohrožují méně časté, či endemické druhy. V poslední době se ukazuje, že tyto faktory mají vliv i na druhy běžnější.

### 4.2.3 Vliv invazních druhů na druhy původní

V Evropě se vyskytují jak původní, tak i nepůvodní (invazní, introdukované) druhy sekáčů. Městské oblasti jsou často centry biologických invazí. Konkurencí původních a nepůvodních druhů vznikají následně nová společenstva. Některé analýzy naznačují, že původní komunity by mohly být strukturované především dle podmínek prostředí. Oproti tomu nepůvodní společenství jsou převážně strukturované lidským faktorem. To znamená, najdeme je výrazně častěji v antropogenním prostředí (Muster et al. 2014). Téměř každá invaze má určitý dopad na původní druhy, které v dané oblasti žijí. Invazní druh je může začít vytlačovat z jejich přirozených stanovišť, ničit jejich prostředí a snižovat dostupnost potravy (Wijnhoven 2007).

Evropské komunity na stěnách žijících sekáčů obsahují vysoké procento nepůvodních druhů. Proto jsou to nejlepší příklady, na kterých se dají sledovat procesy biologické invaze (Muster et al. 2014). Existují například doklady o tom, že během posledních desetiletí se společenstva synantropních sekáčů výrazně změnila. Až do roku 1970 na zdech dominoval druh *Opilio parietinus*, který se do Evropy začal šířit patrně již od roku 1492 z Blízkého východu a střední Asie. Po roce 1970 začal kolonizovat Evropu středomořský druh *Opilio canestrinii*. Během poměrně krátké doby se stal *O. canestrinii* nejhojnějším synantropním druhem v Evropě, což mělo vliv na populace *O. parietinus*. Ten je nyní v některých oblastech považován za silně ohrožený (Muster et al. 2014).

V posledních letech jsou zaznamenány invaze dalších dříve v Evropě neznámých druhů. Příkladem je Nizozemsko, kde mezi lety 1963 a 2009 stoupl počet druhů z 19 na cca 30. Z toho 7 druhů bylo pro Evropu považováno za zcela nové od roku 1993. K již zmíněnému druhu *Opilio canestrinii* jmenujme další druhy, které kolonizovaly Evropu v posledních 30 letech a jsou silnými konkurenty pro druhy původní: *Dicranopalpus ramosus*, *Leiobunum religiosum* (Simon, 1879) a *Leiobunum* sp. A (Muster et al. 2014). Poslední jmenovaný je v této době největší invazní hrozbou pro Evropské sekáče. Jeho silné agregace na stěnách ovlivňují původní druhy. Vytlačuje je z jejich stanovišť, na kterých poté silně dominuje (Wijnhoven et al. 2007). Dokáže se rychle šířit a množit, což mu umožňuje rychlou adaptaci na různá prostředí. Nyní se nachází v Nizozemsku, Německu, Rakousku a Švýcarsku a postupuje dále do střední Evropy (Wijnhoven 2011). Některé druhy (např. *Leiobunum religiosum*, *Opilio canestrinii* a *Opilio parietinus*), jsou v literatuře chybně označovány jako invazní. Jedná se totiž o expanzní druhy, které se v Evropě šíří přirozeně i přesto, že k šíření využívají dopravní síť člověka a nejprve expandují do antropogenního prostředí (Bezděčka pers. comm.).

## 5 Závěr

V Evropě je zaznamenáno 459 druhů sekáčů řazených do 10 čeledí a 4 podřádů. Na mnohých územích se stále nalézají nové druhy, proto toto číslo určitě není konečné. V rámci Evropy jsou oblasti, které byly zkoumány mnohem intenzivněji než ostatní (např. Španělsko, Francie, Itálie, Německo či Chorvatsko). Zde se na výzkumu podílelo mnoho autorů. Oproti tomu některá území nejsou studována takřka vůbec. Sekáči jsou rozšířeni prakticky po celé Evropě. Jejich diverzita sahá až za Severní polární kruh. Směrem k jihu jejich diverzita výrazně stoupá. Což odpovídá obecnému severo-jížnímu gradientu, kterému podléhá většina organismů. V této práci byly podrobně rozebrány abiotické a biotické faktory, které diverzitu sekáčů v Evropě ovlivňují. Mezi nejzásadnější abiotický faktor patří vliv klimatu, který v této práci zastupuje teplotu, vlhkost a nadmořskou výšku. Právě provázanost těchto faktorů má za následek vyšší diverzitu v jižní části Evropy. Jako hlavní biotický faktor, který má v Evropě vliv na diverzitu sekáčů, se ukázal faktor vegetace. Struktura vegetace a souhrn abiotických faktorů na ni působících je u sekáčů nejzásadnějším faktorem pro výběr stanoviště, ve kterém žijí.

V současné době není žádná práce, která by souhrnně zkoumala rozšíření sekáčů v Evropě v závislosti na biotických či abiotických faktorech. Existuje několik prací, které se problematikou zabývaly. Obsahovaly však data pouze v rámci malého území bez většího komplexního pojetí. Dále neexistuje žádná souhrnná práce, která by pojala obecně výskyt jednotlivých druhů a čeledí v rámci Evropy. Většina prací se soustředí na faunistické údaje a popisy nových druhů v rámci určitého státu. Sekáči se dnes jeví jako ideální model pro sledování různých procesů, které ovlivňují životy všech organismů na Zemi. Z toho důvodu je velká škoda, že chybí komplexnější a plošnější práce studující jejich diverzitu. Tato práce se o to pokusila, přesto stále chybí konkrétní informace zobecňující vliv faktorů na jednotlivé skupiny sekáčů.

## 6 Literatura

Adams J 1984: The habitat and feeding ecology of woodland harvestmen (Opiliones) in England. *Oikos* 42: 361–370.

Babalean AF 2003: On the altitudinal distribution of some opilionid species (Arachnida, Opiliones) from S-W Romania. *Annales of the university of Craiova* 8: 60–63.

Babalean AF 2004: On the opilionid fauna (Arachnida, Opiliones) from the SW part of Romania. *Acta Zoologica Universitatis Comenianae* 46: 79–86.

Babalean AF 2005: General overview on the opilionid fauna (Arachnida, Opiliones) in Romania. *Analele Științifice ale Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, secțiunea I. Biologie animală* 51: 47–54.

Bayram A 2010: Checklist of the harvestmen of Turkey (Arachnida: Opiliones). *Munis Entomology & Zoology* 5: 563–585.

Beron P, Mitov P 1996: Cave Opilionida in Bulgaria. *Historia naturalis bulgarica* 6: 17–23.

Bezděčka P 2008: Seznam sekáčů (Opiliones) České republiky. *Klapalekiana* 44: 109–120.

Bezděčka P 2010: Sekáči (Opiliones) Bílých a Bielych Karpat. *Proceedings of the II. International Symposium naturalists Trencin Region and the Zlín Region* 9-11: 47–54.

De Bivort BL, Giribet G 2004: A new genus of cyphophthalmid from the Iberian Peninsula with a phylogenetic analysis of the Sironidae (Arachnida: Opiliones: Cyphophthalmi) and a SEM database of external morphology. *Invertebrate Systematics* 18: 7–52.

Blick T, Komposch C 2004: Cheder Weberknechte Mittel-und Nordeuropas. Checklist of the harvestmen of Central and Northern Europe. (Arachnida: Opiliones). Version 27. Dezember 2004. Internet: [http://www.AraGes.de/checklist.html#2004\\_Opiliones](http://www.AraGes.de/checklist.html#2004_Opiliones)

Bliss P, Tietze F 1984: Die Struktur der epedaphischen Weberknechtfauna (Arachnida, Opiliones) in unterschiedlich immissionsbelasteten Kiefernforsten der Dübener Heide. *Pedobiologia* 26: 25–36.

Boyer S, Karaman I, Giribet G 2005: The genus *Cyphophthalmus* (Arachnida, Opiliones, Cyphophthalmi) in Europe: A phylogenetic approach to Balkan Peninsula biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 36: 554–567.

Cawley M 2002: A review of the Irish harvestmen (Arachnida: Opiliones). *Bulletin of the Irish Biogeographical Society* 26: 106–137.

Clark MS, Gage SH 1997: The effects of free-range domestic birds on the abundance of epigeic predators and earthworms. *Applied Soil Ecology* 5: 255–260.

- Cokendolpher J, Lee V 1993: Catalogue of the Cyphopalpatores and bibliography of the harvestmen (Arachnida, Opiliones) of Greenland, Canada, U.S.A., and Mexico. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 61: 59–62.
- Curtis DJ, Machado G 2007: Ecology. In: *Pinto-da-Rocha, R., Machado, G., Giribet, G. (Eds.), Harvestmen: The Biology of Opiliones. Harvard University Press, Cambridge, MA.* pp. 280–308.
- Davidson MB 2012: Scottish Invertebrate Species Knowledge Dossier: Opiliones (Harvestmen). *Buglife-The Invertebrate Conservation Trust*: 1–4.
- Delfosse E 2004: Catalogue préliminaire des Opilions de France métropolitaine (Arachnida, Opiliones). *Bulletin de Phyllie* 20: 34–58.
- Delfosse E 2014: Addenda et corrigenda du catalogue préliminaire des Opilions de France métropolitaine de 2004 (Arachnida, Opiliones). *Le bulletin d'Arthropoda* 47: 5–26.
- Delsthev C, Petrov BB, Mitov P 2005: Red list of the Bulgarian arachnids. *Current state of Bulgarian biodiversity*: 129–151.
- Dennis P, Young MR, Bentley C 2001: The effects of varied grazing management on epigeal spiders, harvestmen and pseudoscorpions of *Nardus stricta* grassland in upland Scotland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 86: 39–57.
- Dunlop JA, Anderson LI, Kerp H, Hass H 2004: A harvestman (Arachnida, Opiliones) from the Early Devonian Rhynie cherts, Aberdeenshire, Scotland. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* 94: 341–354.
- Giribet G 2000: Catalogue of the Cyphophthalmi of the World (Arachnida, Opiliones). *Revista Ibérica de Aracnología* 2: 49–76.
- Giribet G, Edgecombe GD, Wheeler WC, Babbitt C 2002: Phylogeny and Systematic Position of Opiliones: A Combined Analysis of Chelicerate Relationships Using Morphological and Molecular Data. *Cladistics* 18: 5–70.
- Giribet G, Sharma PP 2015: Evolutionary Biology of Harvestmen (Arachnida, Opiliones). *Annual Review of Entomology* 60: 157–175.
- Giribet G, Vogt L, Pe A, Kury AB, González AP, Sharma P 2010: A multilocus approach to harvestman (Arachnida: Opiliones) phylogeny with emphasis on biogeography and the systematics of Laniatores. *Cladistics* 26: 408–437.
- Giribet G, Sharma PP, Benavides LR, Boyer SL, Clouse RM, Bivort BLDE, Dimitrov D, Kawauchi GY, Murienne J, Schwendinger PJ 2012: Evolutionary and biogeographical history of an ancient and global group of arachnids (Arachnida: Opiliones: Cyphophthalmi) with a new taxonomic arrangement. *Biological Journal of the Linnean Society* 105: 92–130.
- Goodnight CJ, Goodnight ML 1960: Speciation Among Cave Opilionids of the United States. *American Midland Naturalist, Notre Dame, Indiana* 64: 34–38.

Gruber J 1963: Ergebnisse der von Dr . O . Paget und Dr . E . Kritscher auf durchgeführten zoologischen Exkursionen. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 66: 307–316.

Gruber J 1966: Ergebnisse der von Dr . O . Paget und Dr . E . Kritscher auf Rhodos durchgeführten zoologischen Exkursionen. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 69: 423–426.

Gruber J 1978: Weberknechte (Opiliones, Arach.) von Inseln der Ägäis. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 81: 567–573.

Hadži J 1973: Opilionidea. 22. In: *Catalogus Faunae Jugoslaviae, III/4. Academia Scientiarum et Artium Slovenica.*

Hansen HJ, Sørensen W 1904: On two orders of Arachnida Opiliones, especially the suborder Cyphophthalmi, and Ricinulei, namely the family Cryptostemmatoidea. *Cambridge Univ. Press, Cambridge*: 1–174.

Hedin M, Starrett J, Akhter S, Schönhofer AL, Shultz JW 2012: Phylogenomic resolution of paleozoic divergences in harvestmen (Arachnida, Opiliones) via analysis of next-generation transcriptome data. *PloS one* 7: e42888.

Hillyard PD, Sankey JHP 1989: Harvestmen: Keys and notes for the identification of the species. *Synopses of the British Fauna (Linnean Society of London)* No.4: 120.

Hillyard PD 2005: Harvestmen: keys and notes for the identifications of British species. Third edition. *Synopses of the British fauna (New Series)* No 4: 167.

Chemini C 1995: 21, Arachnida. Scorpiones, Palpigradi, Solifugae, Opiliones. In: *Minelli, A. Ruffo, S. & La Posta, S. (Eds.) Checklist delle specie della fauna italiana. Calderini, Bologna*: 1–42.

Chevrizov BP 1980: К фауне сенокосцев (Opiliones) западных районов европейской части СССР [K faune senokostsev (Opiliones) zapadnyh rayonov evropeyskoy chasti SSSR = On the fauna of harvestmen (Opiliones) of the Western regions of the European part of USSR]. *Entomologiceskoe obozrenie [Entomological review] / Rossijskaja Akademiya Nauk* 58: 158–164.

Ilie V 2002: A checklist of harvestmen (Opilionida) from Romanian caves. *Archives of Biological Sciences* 54: 49–56.

Karaman IM 1995: Diverziteit faune kosaca (Opiliones, Arachnida) Jugoslavije sa pregledom vrsta od meĐunarodnog značaja. In: *Vladimir Stevanović & Voislav Vasić (eds), Biodiverziteit Jugoslavije sa pregledom vrsta od meĐunarodnog značaja, Bioloski fakultet i Ecolibri, Beograd. [In Serbian].*: 329–335.

Karaman IM 1996: A new Leiobunum species from Greece (Arachnida: Opiliones: Phalangiidae). *Bulletin Zoölogisch Museum, Universiteit van Amsterdam* 15 (5): 37–39.

Karaman IM 2008a: A new Odiellus species from Serbia (Opiliones, Phalangiidae). In: Makarov, S.E. & Dimitrijević, R.N. (Eds.), *Advances in Arachnology and Developmental Biology. Papers dedicated to Professor Božidar P.M. Čurčić*. 517 pp. Institute of Zoology, Faculty of Biology, University of Belgrade; *Committee for Karst and Speleolo* 12: 275–280.

Karaman IM 2008b: Cyphophthalmi of Serbia (Arachnida, Opiliones). In: *Advances in Studies of the Fauna of the Balkan Peninsula. Papers Dedicated to the Memory of Guido Nonveiller*. (Eds. D. Pavićević and M. Perreau), 564 pp. Nature Protection Institute of Serbia, Belgrade.: 97–118.

Karaman IM 2009: The taxonomical status and diversity of balkan sironids (Opiliones, Cyphophthalmi) with descriptions of twelve new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 156: 260–318.

Klimeš L 1990: Vliv záplav na životní cyklus *Rilaena triangularis* (Herbst) (Opiliones). *Acta Musei Bohemiae meridionalis in České Budějovice - Scientiae naturales* 30: 37–45.

Klimeš L 2000: Checklist of harvestmen (Opiliones) of Czechia and Slovakia. *Ekológia (Bratislava)* 19: 125–128.

Komposch C 1999: Vertical distribution of harvestmen in the Eastern Alps (Arachnida: Opiliones). *Bulletin of the British Arachnological Society* 11: 131–135.

Komposch C 2011a: Endemic harvestmen and spiders of Austria (Arachnida: Opiliones, Araneae). *Arachnologische Mitteilungen* 40: 65–79.

Komposch C 2011b: Opiliones (Arachnida). In: *Biosystematics and Ecology Series Checklisten der Fauna Österreichs No.5*. 10–27.

Kury AB, Mendes AC 2007: Taxonomic Status of the European Genera of Travuniidae (Arachnida, Opiliones, Laniatores). *Munis Entomology & Zoology* 2: 1–14.

Kury AB 2014: Classification of Opiliones. [Accessed 1 Aug 2014] Available from: <http://www.museunacional.ufrj.br/mndi/Aracnologia/opiliones.html>

Lengyel GD 2010: Contribution to the knowledge of the harvestmen of Hungary (Arachnida: Opiliones). *Folia Entomologica Hungarica* 71: 5–13.

Lengyel GD, Murányi D 2006: Data to the Hungarian harvestman (Opiliones) fauna. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 30: 117–128.

Lessert R de 1917: Catalog opiliones de la Suisse. *Muséum d'histoire naturelle de Genève*, 80 pp.

Machado G, Pinto-da-Rocha R, Giribet G 2007: What Are Harvestmen?. In: Pinto-da-Rocha, R., Machado, G., Giribet, G. (Eds), *Harvestmen: The Biology of Opiliones*. Harvard University Press, Cambridge, MA. pp. 1–13.

- Martens J 1972a: Ausobskya athos, der erste Krallenweberknecht aus Griechenland (Opiliones: Phalangodidae). Mit Bemerkungen zur Familien-Gliederung der europäischen Laniatores. *Senckenbergiana biologica* 53: 431–440.
- Martens J 1972b: Opiliones aus dem Nepal-Himalaya. I. Das Genus Sabacon Simon (Arachnida: Ischyropsalididae). 53: 307–323.
- Martens J 1978: Spinnentiere, Arachnida Weberknechte, Opiliones. *Die Tierwelt Deutschlands* 64: 464.
- Martens J 1983: Europäische Arten der Gattung Sabacon Simon 1879 (Arachnida: Opiliones: Sabaconidae). *Senckenbergiana biologica* 63: 265–296.
- Mihál I, Astaloš B 2011: Harvestmen (Arachnida, Opiliones) in disturbed forest ecosystems of the Low and High Tatras Mountains. *Folia Oecologica* 38: 89–95.
- Mihál I, Korenko S, Gajdoš P 2010: Harvestmen (Arachnida, Opiliones) of the Tatra Mountains (Slovakia). *Acta rerum naturalium* 8: 31–36.
- Mitov P 1995: Teratological data about Opiliones from Bulgaria. *Proceedings of the 15th European Colloquium of Arachnology*: 147–158.
- Mitov P 1997: Preliminary investigations on the spatial distribution of the harvestman (Opiliones, Arachnida) from Vitosha Mt. (SW Bulgaria). *Proceedings of the 16th European Colloquium of Arachnology*: 249–258.
- Mitov P 2000: Contribution to the knowledge of the harvestmen (Arachnida: Opiliones) of Albania. *Ekológia (Bratislava)* 19: 159–169.
- Mitov P 2004: Harvestmen (Arachnida: Opiliones) of the Eastern Rhodopes (Bulgaria). In: *Beron, P. & Popov, A. (Eds.), Biodiversity of Bulgaria, 2. Biodiversity of Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece)*. 167–179.
- Mitov PG 2008: Opiliones (Arachnida) from the Southern Dobrudzha (NE Bulgaria) and its adjacent regions. *Revista Ibérica de Aracnología* 15 (2007): 123–136.
- Mitov PG, Stoyanov IL 2005: Ecological Profiles of Harvestmen (Arachnida, Opiliones) From Vitosha Mountain (Bulgaria): a Mixed Modelling Approach Using Gams. *Journal of Arachnology* 33: 256–268.
- Murienne J, Giribet G 2009: The Iberian Peninsula: ancient history of a hot spot of mite harvestmen (Arachnida: Opiliones: Cyphophthalmi: Sironidae) diversity. *Zoological Journal of the Linnean Society* 156: 785–800.
- Murienne J, Karaman I, Giribet G 2010: Explosive evolution of an ancient group of Cyphophthalmi (Arachnida: Opiliones) in the Balkan Peninsula. *Journal of Biogeography* 37: 90–102.



- Muster C, Meyer M 2014: Verbreitungsatlas der Weberknechte des Großherzogtums Luxemburg. *Travaux scientifiques de Musée national d'histoire naturelle Luxembourg* 70: 120.
- Muster C, Meyer M, Sattler T 2014: Spatial arrangement overrules environmental factors to structure native and non-native assemblages of synanthropic harvestmen. *PloS one* 9: 1–11.
- Noordijk J, Wijnhoven H, Cuppen J 2007: The distribution of the invasive harvestman *Dicranopalpus ramosus* in the Netherlands (Arachnida: Opiliones). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 26: 65–68.
- Novak T 2004a: An overview of harvestmen (Arachnida, Opiliones) in Croatia. *Natura Croatica* 13: 231–296.
- Novak T 2004b: Harvestmen of the museo Friulano di Storia naturale in Udine (Arachnida: Opiliones). Part I. *Gortania – Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 26: 211–241.
- Novak T 2005: An overview of harvestmen (Arachnida: Opiliones) in Bosnia and Herzegovina. *Natura Croatica* 14: 301–350.
- Novak T, Giribet G 2006: A new species of Cyphophthalmi (Arachnida, Opiliones, Sironidae) from Eastern Slovenia. *Zootaxa* 1330: 27–42.
- Novak T, Klokočovnik V, Dekalorda Lipovšek S, Devetak S, Janžekovič F 2009: Preferences for different substrates in *Phalangium opilio* (Opiliones: Phalangiidae) in natural environment. *Acta Biologica Slovenica* 52: 29–35.
- Novak T, Novak LS, Delakorda SL 2006: A review of harvestmen (Arachnida: Opiliones) in Slovenia. *Zootaxa* 1325: 267–276.
- Novak T, Slana L, Červek N, Mlakar M, Žmaher N 2002: Harvestmen (Opiliones) in human settlements of Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica* 10: 131–154.
- Nyffeler M, Symondson WOC 2001: Spiders and harvestmen as gastropod predators. *Ecological Entomology* 26: 617–628.
- Pekár S 1997: Short-term effect of liquid fertilizer (UAN) on beneficial arthropods (Aranea, Opiliones, Carabidae, Staphylinidae) in winter wheat. *Ochrana rostlin* 33: 17–24.
- Pinto-da-Rocha R, Giribet G 2007: Taxonomy. In: *Pinto-da-Rocha, R., Machado, G., Giribet, G. (Eds.), Harvestmen: The Biology of Opiliones*. Harvard University Press, Cambridge, MA. pp. 88–246
- Prieto (2015): Orden Opiliones. [Accessed 27 Feb 2015] Available from: <http://www.fauna-iberica.mncn.csic.es/faunaib/arthropoda/arach/opiliones.php>
- Rabitsch WB 1995: Metal accumulation in arthropods near a lead/zinc smelter in Arnoldstein, Austria. III. Arachnida. *Environmental pollution* 90: 249–257.

- Rambla M 1967: Opiliones de Portugal. *Revista de biologia* 6: 1–34.
- Rambla M, Juberthie C 1994: Opiliones. In: C. Juberthie & V. Decu (Eds.), *Encyclopaedia Biospeologica* 1: 215–230.
- Richards P 2010: Guide to harvestmen of the British Isles (CHART). *Field Studies Council*: 12.
- Sharma PP, Kaluziak ST, Perez-Porro a. R, Gonzalez VL, Hormiga G, Wheeler WC, Giribet G 2014: Phylogenomic Interrogation of Arachnida Reveals Systemic Conflicts in Phylogenetic Signal. *Molecular Biology and Evolution* 31: 2963–2984.
- Shavanova TM 2003: Species composition of the harvestmen (Arachnida: Opiliones) in biocoenoses of the vicinities of Minsk (Belarus). *European Arachnology* 2003: 293–295.
- Schaefer M 1980: Effects of an extensive fire on the fauna of spiders and harvestmen (Araneida nad Opilionida) in pine forests. In: *Proceedings of the 8th International Congress of Arachnology* (J. Gruber, ed.), Verlag H. Egermann, Vienna. pp. 103–108.
- Schönhofer AL 2013: A taxonomic catalogue of the Dyspnoi Hansen and Sørensen, 1904 (Arachnida: Opiliones). *Zootaxa* 3679: 1–68.
- Schönhofer AL, Martens J 2010: Hidden Mediterranean diversity: Assessing species taxa by molecular phylogeny within the opilionid family Trogludidae (Arachnida, Opiliones). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54: 59–75.
- Sket B 2008: Can we agree on an ecological classification of subterranean animals? *Journal of Natural History* 42: 1549–1563.
- Spuņģis V 2008: Fauna, Distribution, Habitat Preference and Abundance of Harvestmen (Opiliones) in Latvia. *Latvijas Entomologs* 45: 14–24.
- Starega W 1976: Opiliones Kosarze (Arachnoidea). *Fauna Polski (Polska Akademia Nauk)* 5: 1–197.
- Starega W 1978: Katalog der Weberknechte (Opiliones) der Sowjet-Union. *Fragmenta faunistica* 10: 45.
- Stašiov S 2004: Kosce (Opiliones) Slovenska. *Technical University in Zvolen*: pp. 199.
- Stašiov S 2008: Altitudinal distribution of harvestmen (Euchelicerata: Opiliones) in Slovakia. *Polish Journal of Ecology* 56: 157–163.
- Staudt A 2015: Nachweiskarten der Spinnentiere Deutschlands (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones). [Accessed 10 March 2015] Available from: <http://www.spiderling.de/arages/>
- Shultz JW 1990: Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. *Cladistics* 6: 1–38.

Stoch 2003: Checklist of the species of the Italian fauna. [Accessed 3 Dec 2003] Available from: <http://www.faunaitalia.it/checklist/invertebrates/Opiliones.html#Opiliones>

Stol I 2003: Distribution and ecology of harvestmen (Opiliones) in the Nordic countries. *Norwegian Journal of Entomology* 50: 33–41.

Stol I 2007: Checklist of Nordic Opiliones. *Norwegian Journal of Entomology* 54: 23–26.

Šajna N, Kušar P, Novak LS, Novak T 2009: Notes on thermo- and hygropreference in *Leiobunum roseum* C. L. Koch, 1839 (Opiliones: Sclerosomatidae) in a habitat of *Hladnikia pastinacifolia* Reichenbach, 1831 (Spermatophyta: Apiaceae). *Contributions to Natural History* 12: 1111–1123.

Šilhavý V 1971: Sekáči-Opilionidea. In: *Klíč zvířeny ČSSR*. 33–47.

Tomasson K 2013: Eesti koibikulised (Opiliones). Bakalářská práce, Katedra zoologie, Univerzita Tartu. pp. 53

Todd V 1949: The habits and ecology of the British harvestmen (Arachnida, Opiliones) with special reference to those of the Oxford District. *Journal Animal Ecology* 18: 209–229.

Vanhercke L 2015: Opiliones in Belgium. [Accessed Feb 2015] Available in: <http://www.elve.net/opilio/home.htm#lijst>

Walker D 1860: Notes on the zoology of the last Arctic expedition under Captain Sir F.M.L. M'Clintock. *Journal of the Royal Dublin Society* 3: 61–77.

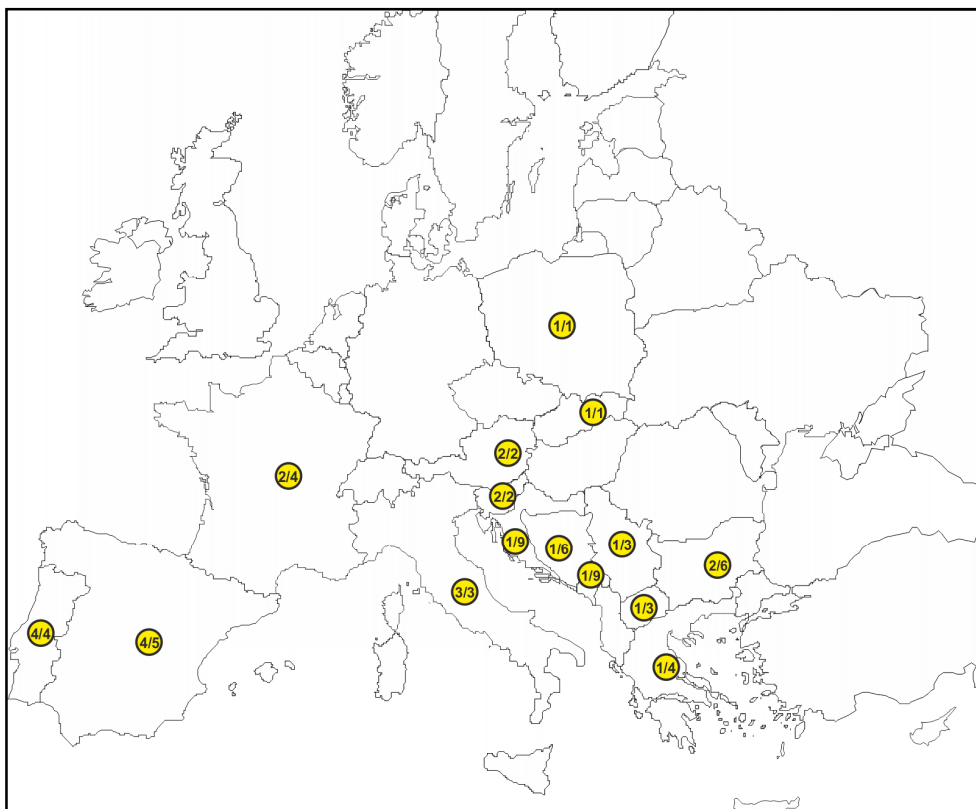
Wijnhoven H 2006: Checkliste der Niederländischen weberknechte (Arachnida: Opilionida). *Nieuwsbrief SPINED* 20: 4–12.

Wijnhoven H 2009: De Nederlandse hooiwagens (Opiliones). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, Supplement: 5–18.

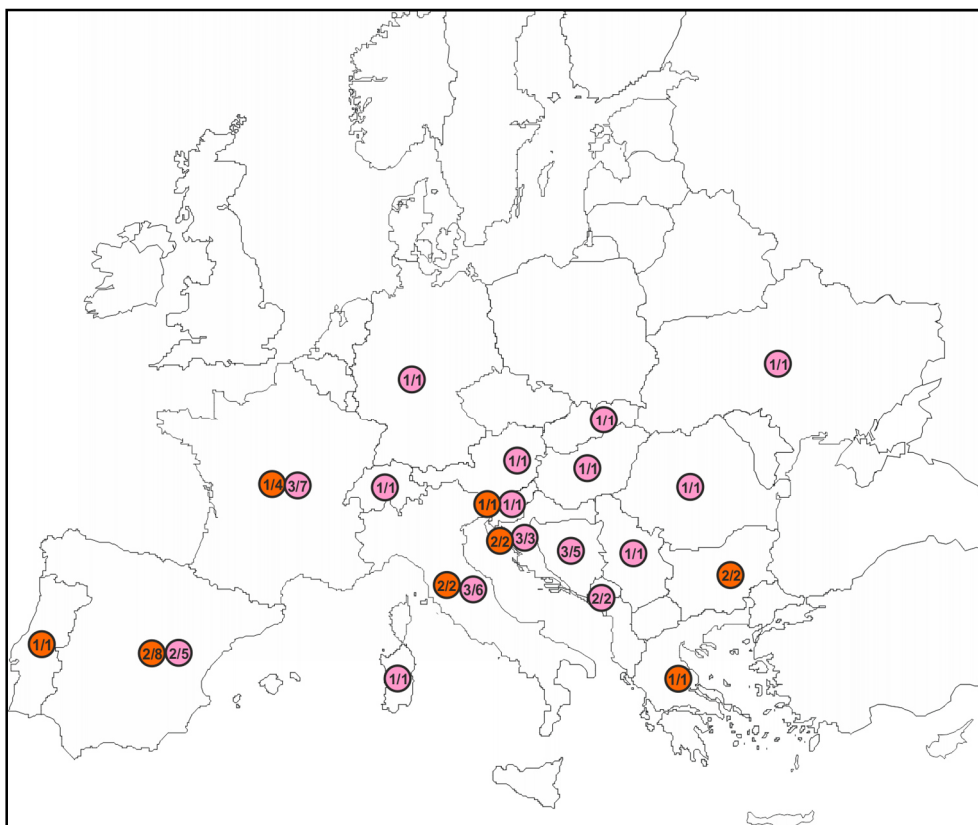
Wijnhoven H 2011: Notes on the biology of the unidentified invasive harvestman *Leiobunum* sp. (Arachnida: Opiliones). *Arachnologische Mitteilungen* 41: 17–30.

Wijnhoven H, Schönhofer AL, Martens J 2007: An unidentified harvestman *Leiobunum* sp. alarmingly invading Europe (Arachnida: Opiliones). *Arachnologische Mitteilungen* 34: 27–38.

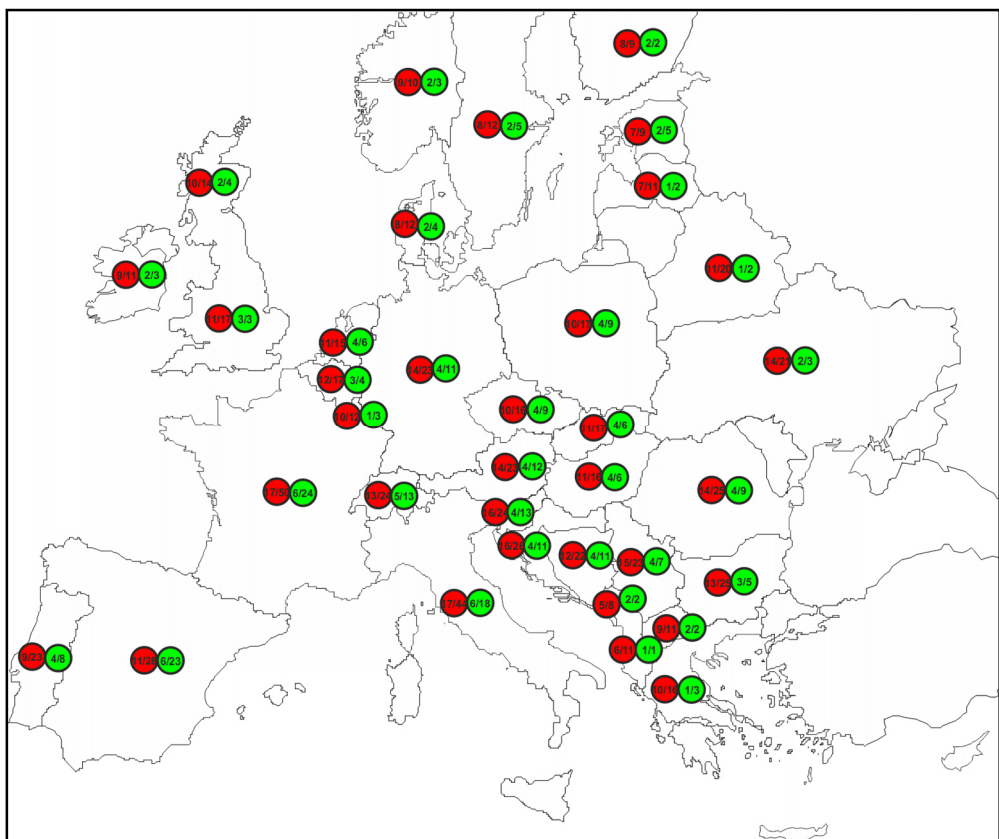
## 7 Přílohy



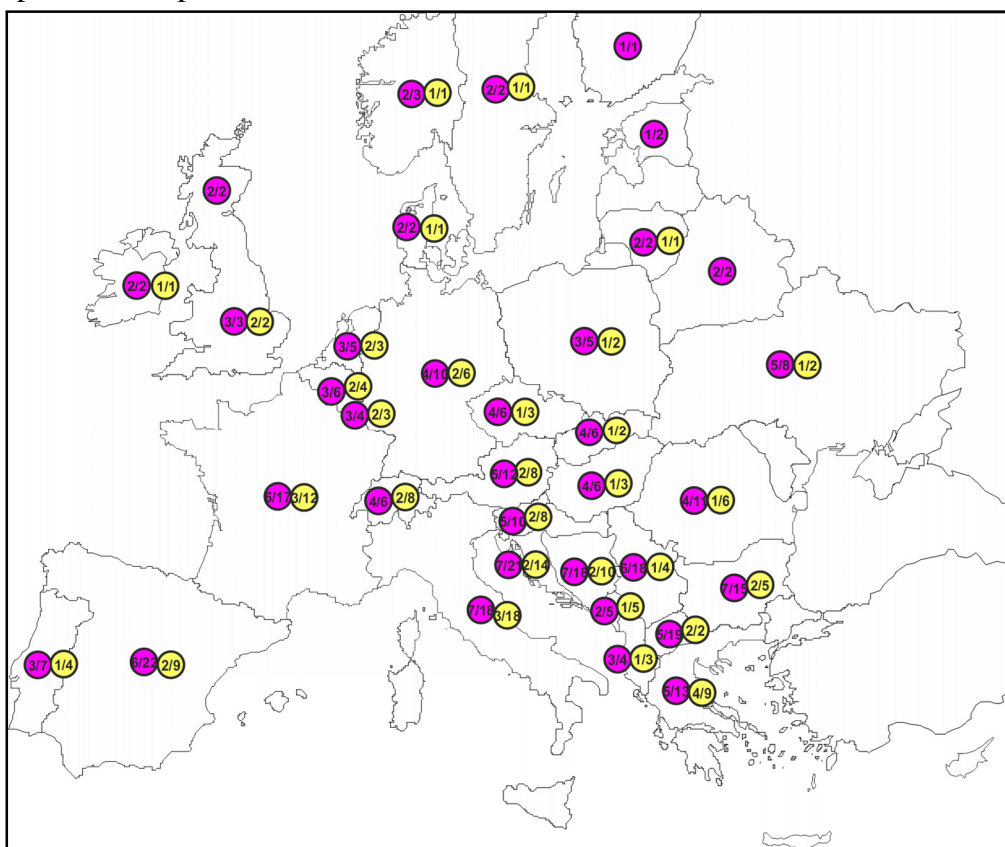
**Mapa 1:** Rozšíření čeledě Sironidae v Evropě. Je vyznačen počet rodů / počet druhů v daném státě.



**Mapa 2:** Rozšíření čeledě Phalangodidae (oranžově) a Travuniidae (růžově) v Evropě. Je vyznačen počet rodů / počet druhů v daném státě.



**Mapa 3:** Rozšíření čeledě Phalangiidae (červeně) a Sclerosomatidae (zeleně) v Evropě. Je vyznačen počet rodů / počet druhů v daném státě.



**Mapa 4:** Rozšíření čeledě Nemastomatidae (ružově) a Trogulidae (žlutě) v Evropě. Je vyznačen počet rodů / počet druhů v daném státě.

